VISIT…

Ф. И. Остроух

СТРОИТЕЛЬСТВО БЫСТРО-ВОЗВОДИМЫХ УБЕЖИЩ И ПРОТИВО-РАДИАЦИОННЫХ УКРЫТИЙ

ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ

ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА СССР

Ф. И. Остроух

СТРОИТЕЛЬСТВО БЫСТРО-ВОЗВОДИМЫХ УБЕЖИЩ И ПРОТИВО-РАДИАЦИОННЫХ УКРЫТИЙ

Издание второе,
переработанное
и дополненное

МОСКВА ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ 1983

ББК 38.6
О-79
УДК 699.85

Остроух Ф. И.

О-79 Строительство быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий.—2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1983.—120 с.

35 к.

Обобщается опыт строительства быстровозводимых защитных сооружений для городского и сельского населения. Приводятся примеры сооружений из различных материалов, рекомендации по использованию железобетонных деталей и организации работ. Первое издание вышло в 1972 г. Второе издание дополнено перечнем новых механизмов и новыми конструктивными решениями.

Рассчитана в качестве практического пособия для широких масс населения, которые с появлением угрозы нападения противника будут строить защитные сооружения, на работников проектных, строительных организаций, преподавателей и учащихся школ и вузов.

О $\frac{3204000000\text{-}456}{051(01)\text{-}83}$ КБ—31—6—1983

ББК 38.6
6 С6

ФИЛИПП ИВАНОВИЧ ОСТРОУХ

Строительство быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий

Редактор издательства Р. М. Ваничкина
Технический редактор Г. С. Соловьева
Корректор Л. С. Тимохова

ИБ № 770

Сдано в набор 11.03.83 Подписано в печать 06.09.83 Т-17690 Формат 84×108 $^{1}/_{32}$ Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая Усл. печ. л. 6,30 Усл. кр.-отт. 6,56 Уч.-изд. л. 6,53 Тираж 100.000 экз. Заказ 188 Цена 35 к.

Энергоатомиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб. 10

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

© Энергоатомиздат, 1983

ВВЕДЕНИЕ

Усиление международной напряженности, вызванное действиями агрессивных сил империалистических государств, вновь ставит на повестку дня вопросы защиты населения городов и сельской местности от оружия массового поражения, особенно ядерного и химического.

Наиболее опасными являются поражающие факторы ядерного взрыва: ударная волна, проникающая радиация и световое излучение. Ударная волна и световое излучение не только поражают незащищенных людей, находящихся на большом расстоянии от места взрыва, но и разрушают и воспламеняют промышленные и жилые здания.

При наземном взрыве ядерного заряда мощностью 1 млн. т, как сообщалось в печати, человек, находящийся вне защитного сооружения, может получить контузию и травмы от воздействия ударной волны на расстоянии 5—7 км, а травмы от обломков разрушаемых зданий — даже на расстоянии 7—11 км от места взрыва. На таком же расстоянии световым излучением в ясную погоду могут быть поражены открытые участки кожи.

Взрывы зарядов мощностью 100—200 тыс. т опасны для незащищенного человека на расстоянии 2—2,5 км. При этом человек кроме поражений от ударной волны может получить от гамма-излучения и нейтронного потока дозу облучения, граничащую со смертельной.

Нанесения противником ядерных ударов и применения отравляющих веществ следует ожидать прежде всего по большим городам и важным объектам. Разрушающие нагрузки от ударной волны для обычных городских зданий составляют 0,2—0,8 кгс/см^2 (0,02—0,08 МПа). От таких же давлений получают поражения различной тяжести и незащищенные люди.

Защитные сооружения типа убежищ разрушаются только при нагрузках от 2 кгс/см^2 (0,2 МПа) и более в зависимости от материала и конструктивных решений.

Это значит, что в таких сооружениях люди могут укрыться от действия поражающих факторов ядерного взрыва даже вблизи от места взрыва. Эти сооружения, кроме того, обеспечивают длительное сохранение допустимых температурно-влажностных условий для людей, а также защищают их от действия отравляющих веществ, бактериальных средств, высоких температур при пожарах на поверхности и от вредных газов.

В крупных городах и на больших объектах для защиты людей заблаговременно строятся убежища с промышленным оборудованием, которые могут в мирное время использоваться в народном хозяйстве, а на случай необходимости планируется строительство быстровозводимых убежищ, которые по своим защитным свойствам не уступают сооружениям, построенным заблаговременно.

Под убежища как заблаговременно, так и в короткие сроки могут приспосабливаться имеющиеся пригодные для этого подвальные помещения, участки метрополитенов, подземные выработки.

В местностях, удаленных от больших городов и важных объектов, где действие поражающих факторов ядерных взрывов незначительно и применение отравляющих веществ мало вероятно, в убежищах нет необходимости. В таких местах достаточно иметь сооружения, обеспечивающие защиту от радиации, т. е. противорадиационные укрытия.

Различные уровни радиации создаются продуктами ядерного взрыва, выпадающими из радиоактивного облака, которое уносится ветром на большие расстояния от места наземного взрыва. Так, при наземном взрыве ядерного боеприпаса мощностью 1 млн. т и скорости ветра 24 км/ч может быть заражен участок местности длиной 400—600 и шириной 60—80 км.

Для защиты от радиации как местного населения, так и эвакуированного из больших городов предусматривается при необходимости строительство быстровозводимых противорадиационных укрытий.

Степень защиты, обеспечиваемая быстровозводимыми убежищами и укрытиями, зависит от материала несущих и ограждающих конструкций, планировки сооружений и свойств грунта.

1. ВЫБОР МЕСТА СТРОИТЕЛЬСТВА

Выбор места для строительства защитных сооружений (убежищ и укрытий) — очень серьезная задача. Прежде всего следует помнить, что убежище должно находиться на возможно более близком расстоянии от места работы людей, что в условиях города или промышленного объекта не всегда осуществимо. Желательно, чтобы убежище располагалось в 5—10 минутах ходьбы. Если нет места на объекте, то убежища могут быть построены на свободных местах между жилыми домами.

Выбор места для противорадиационных укрытий в сельской местности не столь труден. Однако и их следует размещать ближе к тем местам, где работают или живут люди.

Сооружения не должны затопляться ливневыми водами и другими жидкостями при разрушении подземных коммуникаций, магистральных и технологических трубопроводов, емкостей. Размещать сооружения следует подальше от пожароопасных участков и вне зоны разрушения при взрыве взрывоопасных объектов. В быстровозводимых сооружениях, как правило, не предусматривается установка фильтров поглощения газов, выделяющихся при пожарах (окись углерода, дым). Поэтому в очаге ядерного взрыва в зонах с ожидаемым давлением 0,2—0,5 кгс/см^2 (0,02—0,05 МПа) воздухозаборы этих сооружений следует размещать в таких местах, где пожарная нагрузка на 1 м^2 поверхности земли не более 125 кгс (1250 Н) в пересчете по калорийности на древесину.

При выборе места строительства должны учитываться все источники пожарной нагрузки в радиусе около 100 м от предполагаемого места расположения воздухозабора. Источниками пожарной нагрузки являются конструкции окружающих зданий и их внутреннее заполнение. Ориентировочная пожарная нагрузка этажа на 1 м^2 площади здания (в пересчете на древесину) приведена в табл. 1. Подсчет пожарных нагрузок для различных зданий рекомендуется вести по диаграмме, приведенной на рис. 1.

Библиотеки, химические заводы, склады столярных изделий, горючих материалов и т. п., имеющие по сравнению со зданиями, включенными в данную диаграмму, повышенную пожарную нагрузку, учитываются отдельно.

Таблица 1

Источник пожарной нагрузки	Пожарная нагрузка с учетом деревянных полов, кгс/м² (кПа)
Части и конструкции зданий	
Здания I и II степеней огнестойкости (с несгораемыми частями)	20 (0,2)
Здания III степени огнестойкости (стены из несгораемых материалов, остальная часть из трудносгораемых и сгораемых защищенных от огня конструкций)	65 (0,65)
Здания IV степени огнестойкости (стены фахверковые с деревянным каркасом, остальные части из трудносгораемых и сгораемых защищенных от огня конструкций)	75—100 (0,75—1)
Здания V степени огнестойкости (деревянные здания)	250 (2,5)
Деревянные полы	15 (0,15)
Внутреннее заполнение зданий (оборудование, домашние вещи, товары, продукты и пр.)	
Жилые здания	30 (0,3)
Административные здания	40 (0,4)
Промышленные здания (цехи металлообрабатывающие)	15—20 (0,15—0,2)
Торговые помещения, товарные склады, универсальные магазины	50—100 (0,5—1)
Школы, больницы, гостиницы и т. п. . .	30 (0,3)
Библиотеки	125 (1,25)
Гаражи и автопарки	40 (0,4)
Автомобильные и механические мастерские	15 (0,15)
Склады столярных изделий	200 (2)
Лаборатории	50 (0,5)
Химические заводы по производству органических веществ	62,5 (0,62)
Складируемые материалы	
Открытые склады древесных материалов	625 (6,25)
Склады бурого угля	3750 (37,5)
Склады каменного угля	5750 (57,5)
Склады бочек с растворителями . . .	500—1000 (5—10)
Обычные склады горючего	1375 (13,75)
Крупные склады горючего	5000 (50)

В зонах предполагаемых давлений более 0,5 кгс/см^2 (0,05 МПа) пожарную нагрузку при выборе места строительства учитывать нецелесообразно.

Уровень пола защитных сооружений в любое время года и во всех случаях должен быть выше уровня грунтовых вод на 0,15—0,2 м, так как выполнять дорогостоящие работы по гидроизоляции при заглублении простейших сооружений в водоносные слои нецелесообразно.

При выборе места для убежища необходимо учитывать, что один из его входов должен быть обязательно удален от окружающих зданий и наземных сооружений не менее чем на их высоту, чтобы после разрушения зданий ударной волной вход в убежище не был завален. Высота здания измеряется от земли до верха чердачного перекрытия или карниза. Если в условиях плотной застройки трудно найти такое место для размещения входа, следует предусмотреть аварийный выход из убежища.

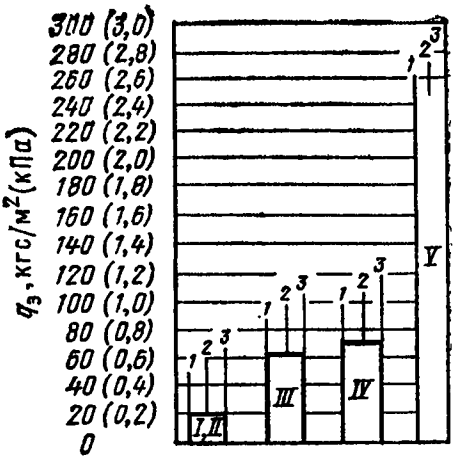


Рис. 1. Диаграмма для определения пожарной нагрузки этажа $q_э$ при выборе места для строительства убежищ:

I—V — степенн огнестойкости зданий; *1* — промышленные здання; *2* — адмнннстратнвных н жнлых; *3* — торговые

2. ПЛАНИРОВКА СООРУЖЕНИЙ

Быстровозводимые убежища и укрытия должны иметь помещения для людей, места для установки простейших фильтров и вентиляторов, один-два входа и аварийный выход (для убежищ, имеющих один вход). Места для емкостей с отбросами и санузлы в убежищах небольшой вместимости можно предусматривать в тамбуре, а баки (емкости) с водой, шкафчик с медицинскими принадлежностями и продукты следует размещать там же, где будут находиться люди.

Вместимость сооружений может быть различной. Она определяется количеством людей, которые будут

укрываться в сооружениях, наличием свободных участков для их строительства и затратами времени на возведение сооружений.

Плотная застройка промышленных объектов, как правило, затрудняет выбор места для убежища большой вместимости, да и на возведение их требуется больше времени. Конечно, расход сборного железобетона в расчете на 1 чел. при строительстве больших сооружений уменьшается. Однако убежище малой вместимости (на 40—60 чел.) можно построить значительно быстреее и использовать для этого различные железобетонные изделия. Кроме того, несколько убежищ малой вместимости можно расположить, не нарушая существующих подземных коммуникаций, входы их разместить ближе к выходу из зданий, где находятся люди.

Вместимость убежищ и укрытий зависит также от наличия и возможности изготовления простейших средств подачи воздуха. В укрытиях большой вместимости необходимо предусматривать принудительную подачу воздуха, т. е. принудительную вентиляцию. Еестественная вентиляция (проветривание) без установки вентиляторов допускается при вместимости укрытий до 50 чел. Только в больших незагазованных и незатапливаемых подземных выработках и естественных полостях небольшие группы людей могут укрываться без принудительной вентиляции и естественного проветривания.

В убежищах любой вместимости обязательно предусматривается принудительная вентиляция.

Убежища в плане могут быть прямоугольными, Г-образными, а укрытия — и Т-образными. При распределении мест для строительства большого количества убежищ и укрытий ориентировочные размеры участков для защитных сооружений различной вместимости принимаются по данным табл. 2.

Высота помещений убежищ и укрытий может быть различной в зависимости от применяемых конструкций и материалов для их строительства. Однако во всех случаях нужно принимать минимально необходимую высоту в целях экономии строительного материала. Кроме того, убежища небольшой высоты, как правило, бывают более устойчивыми. При двухъярусном расположении мест для укрывающихся в убежище людей (внизу места для сидения, вверху — для лежания) высота помещений от пола до выступающих конструкций перекрытия должна быть не менее 1,9 м. При одноярусном расположении

Таблица 2

Вместимость сооружения, чел.	Размеры участков, м, в зависимости от материала конструкций			
	Железобетонные элементы длиной		Круглый лес	
	6 м	3 м	Однопролетное сооружение	Двухпролетное сооружение
50	8×8	5×13	5×20	6×14
100	8×13	5×20	5×33	6×26
150	8×18	5×28	—	6×36
300	8×36 (16×18)	5×53	—	—

мест, когда места для лежания вверху не делаются, достаточно иметь высоту 1,5—1,7 м. Это позволяет использовать для строительства убежищ и укрытий трубы диаметром 1,5 м. Если для возведения стен сооружения

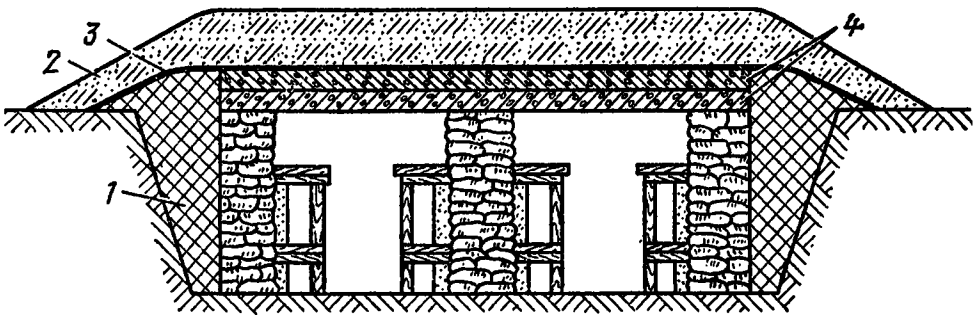


Рис. 2. Убежище со стенками из грунтонабивных мешков:

1 — грунт, утрамбованный послойно; *2* — грунт насыпной; *3* — два слоя рулонного материала; *4* — снизу плиты ПТК 59-10

применяются мешки, набитые грунтом (рис. 2), то высота помещений должна приниматься на 15—20 см больше, так как после отсыпки грунта на перекрытие стены из грунтонабивных мешков оседают.

Для соблюдения минимально необходимых санитарных норм и возможности перемещения в убежищах и укрытиях необходимо отводить на 1 чел. не менее 0,5 м² площади пола. Поскольку высота сооружений может быть неодинаковой, различной получается и площадь ограждающих конструкций на 1 чел. Эта площадь определяется в зависимости от климатической зоны, где строится сооружение, количества подаваемого в сооружение воздуха и от материалов, из которых оно возво-

дится. Так, при строительстве сооружений в центральных районах нашей страны и при подаче воздуха 2 м³/ч на человека площадь ограждающих (стены) и несущих (перекрытия) конструкций можно принимать по данным табл. 3.

Таблица 3

Материал		Площадь ограждающих конструкций на 1 чел., м²
стены	перекрытия	
Железобетон	Железобетон	1,5
	Металл	
	Дерево	
Грунтонабивные мешки	Железобетон	1,5
	Металл	1,9
	Дерево	2,2
Дерево	Железобетон	1,8
	Металл	2,5
	Дерево	2,8
Кирпич (естественный камень)	Железобетон	1,6
	Металл	
	Дерево	1,7

Как видно из данных таблицы, площадь ограждающих конструкций в сооружениях из дерева почти в 2 раза больше, чем в сооружениях из железобетона. Это потому, что бетон поглощает больше тепла, выделяемого людьми.

Дерево хуже отводит тепло, поэтому на 1 чел. необходимо предусматривать больше площади, иначе в сооружении температура может подняться до 28 °С и выше. Если выполнить это требование невозможно, то для отвода избытков тепла и влаги необходимо подавать в сооружение большее количество воздуха.

Помещения, в которых будут находиться люди, оборудуются нарами или скамьями для сидения и лежания. При двухъярусном расположении мест на четыре места для сидения, располагаемые внизу, предусматривается одно место для лежания на верхнем ярусе. По количеству мест для сидения и лежания определяется вместимость сооружения. При одноярусном расположении мест на семь мест для сидения отводятся два-три места для лежания. Места для сидения должны иметь длину и ширину около 0,45 м, места для лежания — ширину не

более 0,55 и длину 1,80 м. Возможные варианты размещения мест показаны на рис. 3*.

Если применяемые конструкции позволяют построить убежища или укрытия шириной 1—1,3 м, то места располагаются в один ряд вдоль сооружения, а при ширине 1,5—2 м — в два ряда. При большей ширине в целях лучшего использования площадей сооружения уст-

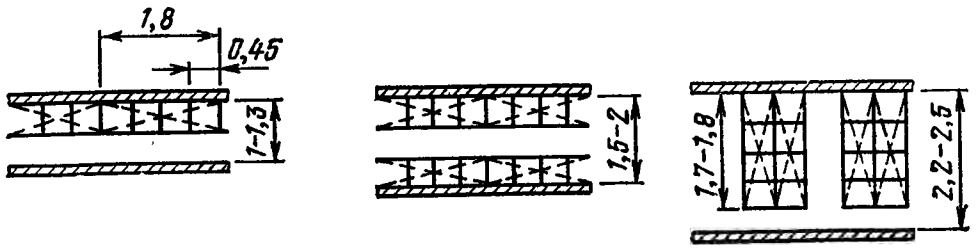


Рис. 3. Возможные варианты размещения мест для укрывающихся людей

раиваются места для сидения и лежания вагонного типа, т. е. поперек сооружения, с проходом вдоль одной стены.

При выборе места для средств воздухоподачи (вентиляторов или мехмешков)** нужно учитывать их размеры, размеры приводных устройств и площадь, необходимую для их обслуживания.

Располагать их нужно так, чтобы помещение, в котором будут находиться люди, равномерно проветривалось. Если сооружение имеет вытянутую форму и два входа, то средство воздухоподачи лучше размещать в середине его. Недалеко от этого места за пределами самого сооружения нужно располагать и простейший фильтр.

Однако такая планировка очень неудобна, так как фильтры занимают большую площадь в плане и при удалении на 5—6 м в сторону от сооружения намного увеличивают площадь застройки. При этом получается, что площадь застройки убежища, например, в 6, а иногда и в 10 раз превышает полезную площадь для размещения людей. Если сооружение имеет небольшую длину

---

* На всех рисунках размеры даны в метрах.

** Мехмешок — мешок с клапанами из брезента, прорезиненной ткани и других плотных материалов для нагнетания воздуха в сооружение.

и один вход, то фильтр лучше располагать в противоположной от входа стороне, тогда планировка убежищ с фильтром получается компактной и для его строительства легче найти место между промышленными и жилыми зданиями. Если сооружение имеет Г-образную форму, то фильтровентиляционное оборудование устанавливается на повороте.

Санитарные узлы в убежищах большой вместимости

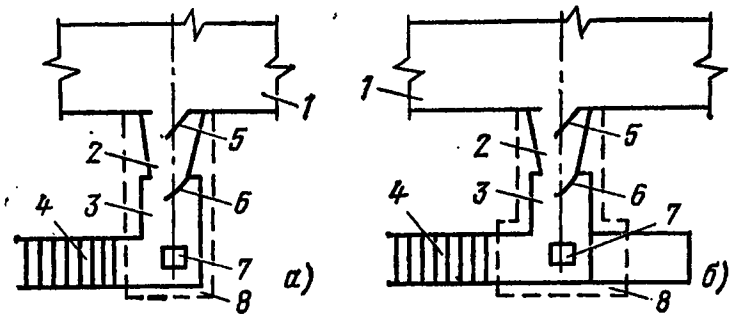


Рис. 4. Планировка входов:

а — коленчато-тупиковый вход для укрытий и убежищ невысокой степени защиты; *б* — сквозниковый вход для убежищ высокой степени защиты: *1* — помещения, в которых находятся люди; *2* — тамбур; *3* — предтамбур; *4* — наклонный спуск входа; *5* и *6* — герметическая и защитно-герметическая двери в убежищах (занавес и обычная дверь — в укрытиях); *7* — водосборный колодец; *8* — перекрытый участок над входом

следует располагать ближе к входам. Размеры кабин по длине и ширине принимать не более 0,9—1 м на одно очко. Стены санузлов можно делать из тонких досок, фанеры, сухой штукатурки, брезента. Емкости для отбросов в таких убежищах также должны быть размещены вблизи входов.

В противорадиационных укрытиях вместимостью до 20 чел. выносная тара для фекалий и отбросов может размещаться в специально предусмотренной нише в тамбуре, который служит санузлом. В укрытиях большой вместимости также отводится помещение для санузла.

Входы в сооружения состоят из лестничного спуска, предтамбура и тамбура (рис. 4) и располагаются обычно под прямым углом к основным помещениям.

Количество входов в убежища зависит от их вместимости и пропускной способности двери за несколько минут. При вместимости убежищ до 100 чел. допускается делать один вход.

Ориентировочно количество входов может быть определено следующим образом: при деревянных защит-

но-герметических дверях с проемом 0,6×1,6 м делается один вход на каждые 100 чел., а при дверях с проемом 0,8×1,8 м — один вход на 200 чел.

Ширина лестничных спусков в сооружения для обеспечения быстрого укрытия людей должна быть не менее 1 м, а уклон — до 1 : 1,5, т. е. не более 33 °. Такой уклон имеют лестничные марши жилых домов. Для сокращения площади застройки убежищ лестничный спуск допускается под 45 °, тогда вдоль ступеней надо устанавливать надежные поручни.

Ширина и длина тамбура и предтамбура, если в них не размещаются выносные емкости, не должна превышать ширину дверного полотна более чем на 0,4 м.

В тамбуре убежища с наружной стороны устанавливается защитно-герметическая дверь, с внутренней — герметическая. Обе двери должны открываться наружу, потому что ударная волна ядерного взрыва может создать избыточное давление в тамбуре через неплотности первой двери. Тогда герметическая дверь может воспринять это небольшое давление, сохранив герметичность. Если герметической двери нет, то можно вместо нее установить еще одну защитную.

Аварийный выход размером не менее 0,6×0,8 м устраивают в убежищах с одним входом на случай его завала или разрушения. Этот выход делают в верхней части противоположной от основного входа стены.

В убежищах со стенами из грунтонабивных мешков и лесоматериалов специальный аварийный лаз устраивать нет необходимости, так как при невозможности выйти через основной вход можно разобрать одну из стен, удаленных от завала. Грунт при этом убирается внутрь сооружений.

В укрытиях вместимостью до 50 чел. можно делать один вход, а при большей вместимости — два. Устраивать предтамбур в укрытиях не обязательно.

С наружной стороны тамбура противорадиационных укрытий устанавливается обычная или герметическая дверь или делается занавес из плотной ткани. Это объясняется тем, что укрытия не рассчитываются на действие высоких давлений от ударной волны, в них должно обеспечиваться естественное проветривание, однако радиоактивная пыль в ветреную погоду не должна проникать в сооружение.

С внутренней стороны тамбура навешивается занавес. Для размещения выносной тары (емкости) в стене тамбура может делаться ниша (углубление).

Вместо герметических дверей с наружной стороны тамбура можно устанавливать щит, представляющий собой легкий деревянный каркас, обтянутый материалом, сплетенным из хвороста или соломы. Эта легкая конструкция занимает мало места, но при набегании небольшой ударной волны на укрытие может ослабить ее воздействие на людей.

В укрытиях малой вместимости вход может устраиваться в виде лестницы, опущенной в тамбур. Такой тамбур отделяется от помещения для людей только плотным занавесом. Спуск сверху закрывается легкой герметической крышкой из досок, которая открывается наружу. Крышка защищает вход от попадания осадков и задувания пыли. Такой же вход могут иметь подполья и погреба, приспособленные под противорадиационные укрытия.

3. ЗАГЛУБЛЕНИЕ И ОБВАЛОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ

Из каких бы материалов ни строилось быстровозводимое убежище, его рекомендуется заглублять. Покрытие сооружения должно находиться на одном уровне с поверхностью земли или на 0,6—1,2 м ниже. Заглублять убежища на бóльшую глубину нецелесообразно, так как это почти не повышает их защитные свойства, но резко увеличивает трудозатраты.

От проходящей по поверхности воздушной ударной волны в грунте образуется волна сжатия. Заглубленное сооружение попадает в зону ее действия почти мгновенно. По мере распространения в грунте максимальное давление волны сжатия уменьшается, но очень медленно. Так, при давлении воздушной ударной волны на поверхности земли 1—3 кгс/см² (0,1—0,3 МПа) максимальное давление волны сжатия в слабых грунтах начинает заметно снижаться (по сравнению с давлением в верхних слоях) только на глубине 50—100 м. Поэтому нагрузку от волны сжатия на глубине 2—3 м на соответствующие конструкции сооружений практически можно считать одинаковой.

Если под слабыми грунтами находятся скальные породы, то на сооружение дополнительно действует так называемая отраженная волна. В таких местах лучше

размещать сооружения замкнутой конструкции, т. е. из труб или объемных секций коллекторов, так как они лучше воспринимают воздействие волны сжатия и отраженной волны.

Волна сжатия оказывает на стены заглубленного сооружения меньшее давление, чем на перекрытие. Боко-

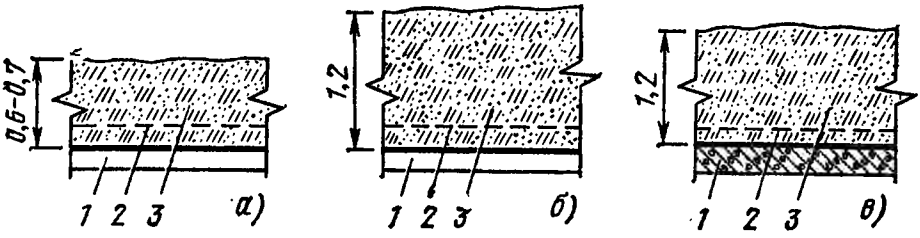


Рис. 5. Толщина грунтовой обсыпки быстровозводимых защитных сооружений:

а — противорадиационные укрытия с несущей конструкцией из различных материалов; *б* — убежища с несущей конструкцией перекрытий из дерева; *в* — убежища с несущей конструкцией из железобетона или металлопроката; *1* — несущая конструкция; *2* — гидроизоляционный слой; *3* — грунт насыпной

вое давление зависит от вида грунта. Коэффициент уменьшения давления на стены сооружения по сравнению с давлением на перекрытие, т. е. коэффициент бокового давления грунта, приведен ниже:

Песок естественной влажности	0,4
Суглинок	0,6
Глина	0,7
Песок водонасыщенный	1

В момент ядерного взрыва слой грунта толщиной 1—1,2 м почти полностью поглощает проникающую радиацию, а также прямое и рассеянное излучение на следе радиоактивного облака. Степень ослабления действия радиоактивного излучения зависит от толщины слоя грунта над заглубленным сооружением.

Коэффициент ослабления, т. е. величина, показывающая, во сколько раз слой грунта данной толщины над заглубленными ниже поверхности земли сооружениями уменьшает действие излучения, приведен в табл. 4.

Рекомендуемая толщина обсыпки заглубленных сооружений показана на рис. 5.

В местах с высокими уровнями грунтовых вод убежища могут быть полузаглубленными — с возвышением покрытия не более чем на 1 м над поверхностью земли.

Таблица 4

Толщина слоя от поверхности земли до верха заглубленного сооружения, м	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Коэффициент ослабления	3	10	30	90	250	440	900	2200	7000	Более 10 000

Высоту обвалования над покрытием в таких убежищах следует делать более 1 м.

Если полузаглубленные убежища имеют общее обвалование и располагаются в условиях плотной промышленной или жилой застройки, как показано на рис. 6, то

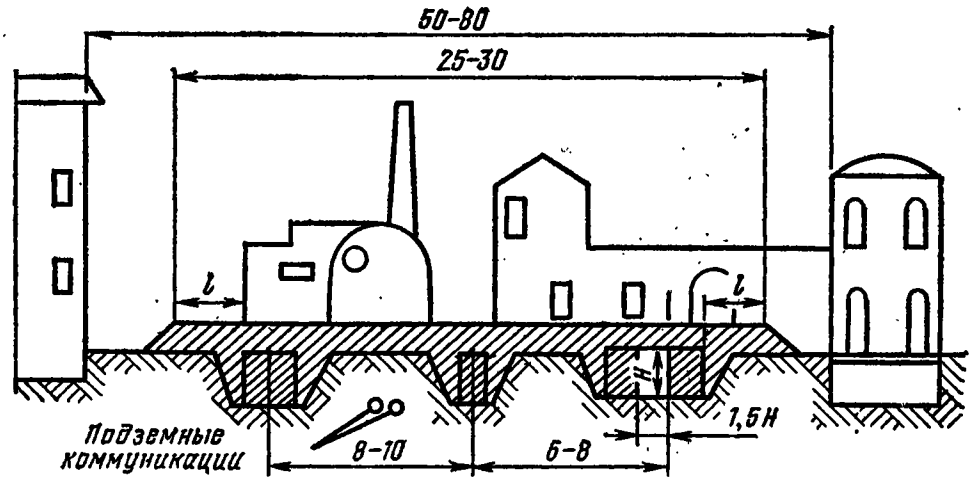


Рис. 6. Возможный вариант общего обвалования для нескольких убежищ, возводимых на территории промышленного предприятия

коэффициент ослабления радиации грунтом и разрушенной застройкой можно определять также по данным табл. 4. Стены полуразрушенных зданий (после ядерного удара) и завалы намного снижают дозу радиации в убежищах.

Кроме толщины обсыпки на защитные свойства убежищ влияет и форма обвалования. Например, бровка обвалования должна быть на таком расстоянии от сооружения, чтобы между откосом обвалования и направлением на нижний край сооружения образовался прямой или тупой угол (рис. 7), т. е. обвалование надо

делать намного больше ширины сооружения. Это необходимо потому, что при набегании воздушной ударной волны на откос как на препятствие образуется волна отражения, давление на фронте которой в 1,5—2 раза больше, чем на фронте волны, которая проходит по ровной поверхности. Под влиянием волны отражения в грунте под откосом (в зоне *ABCD*) образуется волна

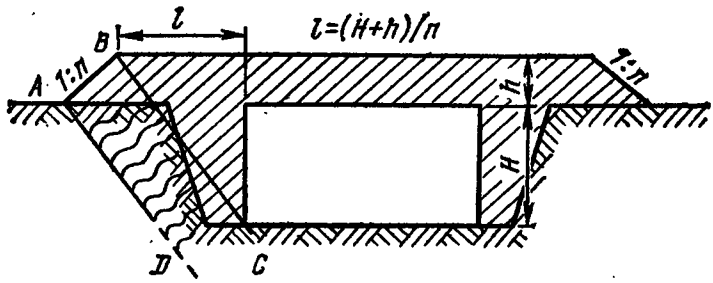


Рис. 7. Форма обвалования быстровозводимого убежища

сжатия, которая очень сильно воздействует на сооружение, попавшее в зону ее распространения. Поэтому, чтобы предохранить убежище от воздействия большой волны сжатия, бровку откоса необходимо относить от сооружения на расстояние *l* (рис. 7). Особенно это важно при строительстве убежищ из железобетонных изделий, применяемых для промышленного и гражданского строительства в мирное время.

При строительстве убежищ из специальных прочных элементов или из изделий для коллекторов бровку откоса можно выполнять на небольшом расстоянии, так как эти элементы могут выдерживать значительные нагрузки.

При строительстве нескольких близко расположенных сооружений целесообразно делать общее обвалование, выдерживая необходимое удаление откоса по краям (рис. 6). Рытье котлованов при таком расположении убежищ (одного котлована для нескольких малых сооружений) можно производить бульдозером в один отвал. Общий запас грунта можно использовать для обвалования сооружений, строительство которых заканчивается. Для обвалования остальных, незаконченных, сооружений грунт следует подвозить из ближайших карьеров.

Противорадиационные укрытия могут строиться заглубленными, полузаглубленными и наземными. В последнем случае почти все сооружение находится на по-

Таблица 5

Материал	Плотность, г/см³	Толщина слоя материала, см, при коэффициенте ослабления действия															
		проникающей радиации								радиации на радиоактивно зараженной местности							
		2	3	5	10	20	50	100	200	2	3	5	10	20	50	100	200
Сталь . .	7,8	3	6	8	11	15	20	24	27	1,8	4	5,5	8	10	13	16	18
Бетон . .	2,4	10	16	24	34	44	57	67	77	5,8	10,6	15,6	22,3	37,4	40,4	44,6	51,7
Камень .	2,7	8,5	13	21	30	39	60	68	76	5,7	8,6	14	20	26	40	45	50
Кирпич .	1,6	14	20	29	43	56	74	87	100	9,3	14,7	21,6	30,9	40,2	52,5	61,8	71,1
Саман . .	1,55	15	23	32	45	60	78	90	104	7,7	12,2	18,0	25,6	37,8	43,6	51,2	58,9
Грунт . .	1,6	14	20	29	43	56	74	87	100	9,3	14,7	21,6	30,9	40,2	52,5	61,8	71,1
Древесина	0,7	33	30,5	47	71	102	132	176	206	21,4	31	47	68	89	120	137	157
Вода . .	1	20,4	31	46	66	86	116	136	156	12,2	20,3	30,3	14	57	77,5	90,6	104
Лед . . .	0,8	25	37,5	63	88	113	176	201	226	16,7	25	42	68,5	75	117	135	150
Снег . . .	0,4	57,5	86	144	201	258	402	459	516	38	57	96	134	172	268	305	343
Мерзлый грунт . .	1,2—1,5	15—20	23—35	35—45	45—60	60—80	80—100	90—110	120—150	10—12	15—20	25—30	35—40	45—60	55—70	70—85	80—100

верхности земли, и коэффициент ослабления радиации такого сооружения значительно ниже.

Форму обвалования для укрытий можно выдерживать не так строго, как для убежищ. Это объясняется тем, что укрытия не рассчитываются на сильную ударную волну.

Значение коэффициента ослабления радиации в большой мере зависит от материалов, из которых выполнены защитные и ограждающие конструкции, так как значительная часть радиоактивных излучений будет проникать в сооружение через материалы конструкций.

Коэффициенты ослабления действия проникающей радиации некоторых материалов приведены в табл. 5.

4. ГОТОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ

Для строительства быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий лучше всего применять сборный железобетон. Однако в лесных районах или при недостаточном количестве железобетонных изделий для строительства защитных сооружений могут быть использованы лесоматериалы, металлопрокат, камень, тканевые материалы и даже большие деревянные и металлические емкости различного назначения.

Для строительства противорадиационных укрытий можно применять и изготовлять без изменения существующей оснастки почти все крупноразмерные железобетонные изделия. К ним прежде всего можно отнести некоторые элементы коллекторов — инженерных сооружений городского подземного хозяйства.

До недавнего времени коллекторы использовали в городах нашей страны в основном для отвода фекально-хозяйственных и промышленных сточных вод. Сейчас коллекторы используются также для сбора воды из системы ливнестоков и дренажей (сбора и отвода атмосферных и грунтовых вод), для одновременного сбора фекально-хозяйственных, промышленных и атмосферных вод, для приема вод малых водостоков (ручьев и малых рек), а также для совместной (общей) прокладки подземных трубопроводов и кабелей различного назначения (рис. 8). Коллекторы и отдельные коммуникации строятся в больших городах как внутри кварталов, объектов, так и под магистралями или улицами (рис. 9).

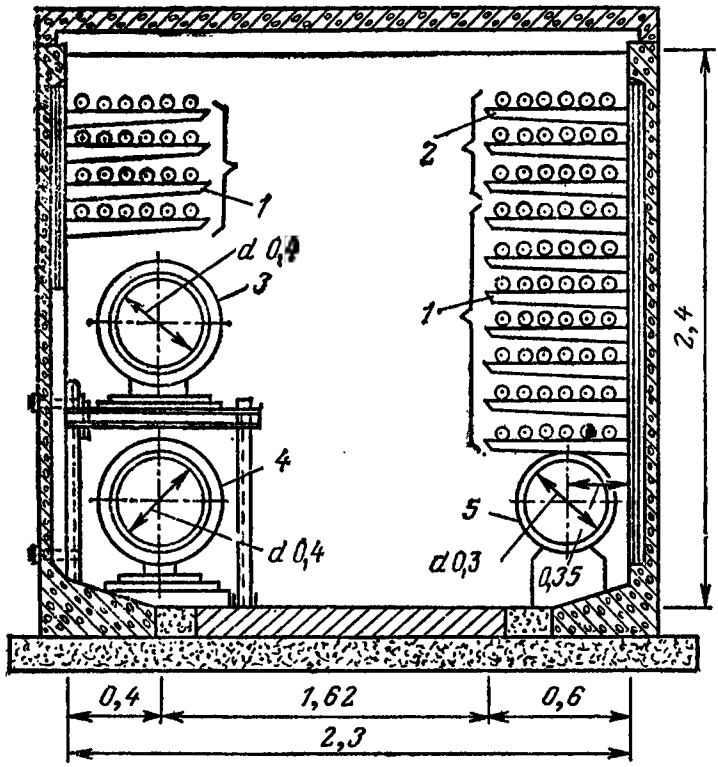


Рис. 8. Общий коллектор:

1 — телефонные кабели; *2* — электрические кабели; *3* — обратный теплопровод; *4* — подающий теплопровод; *5* — водопровод

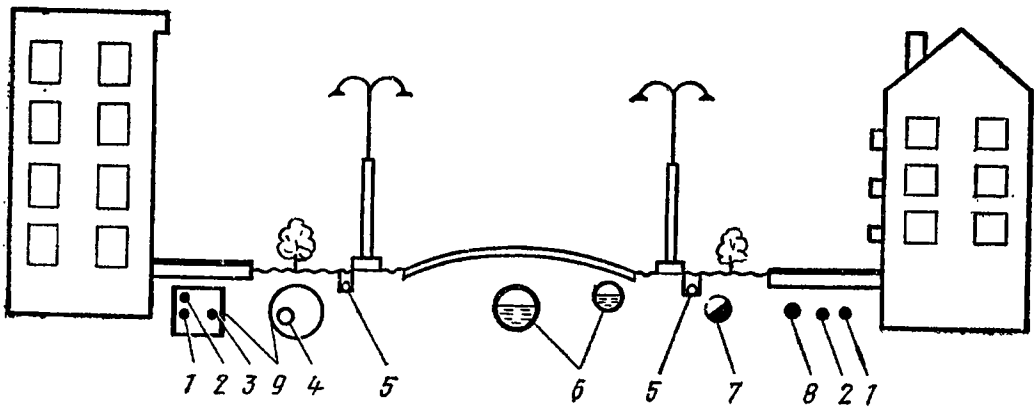
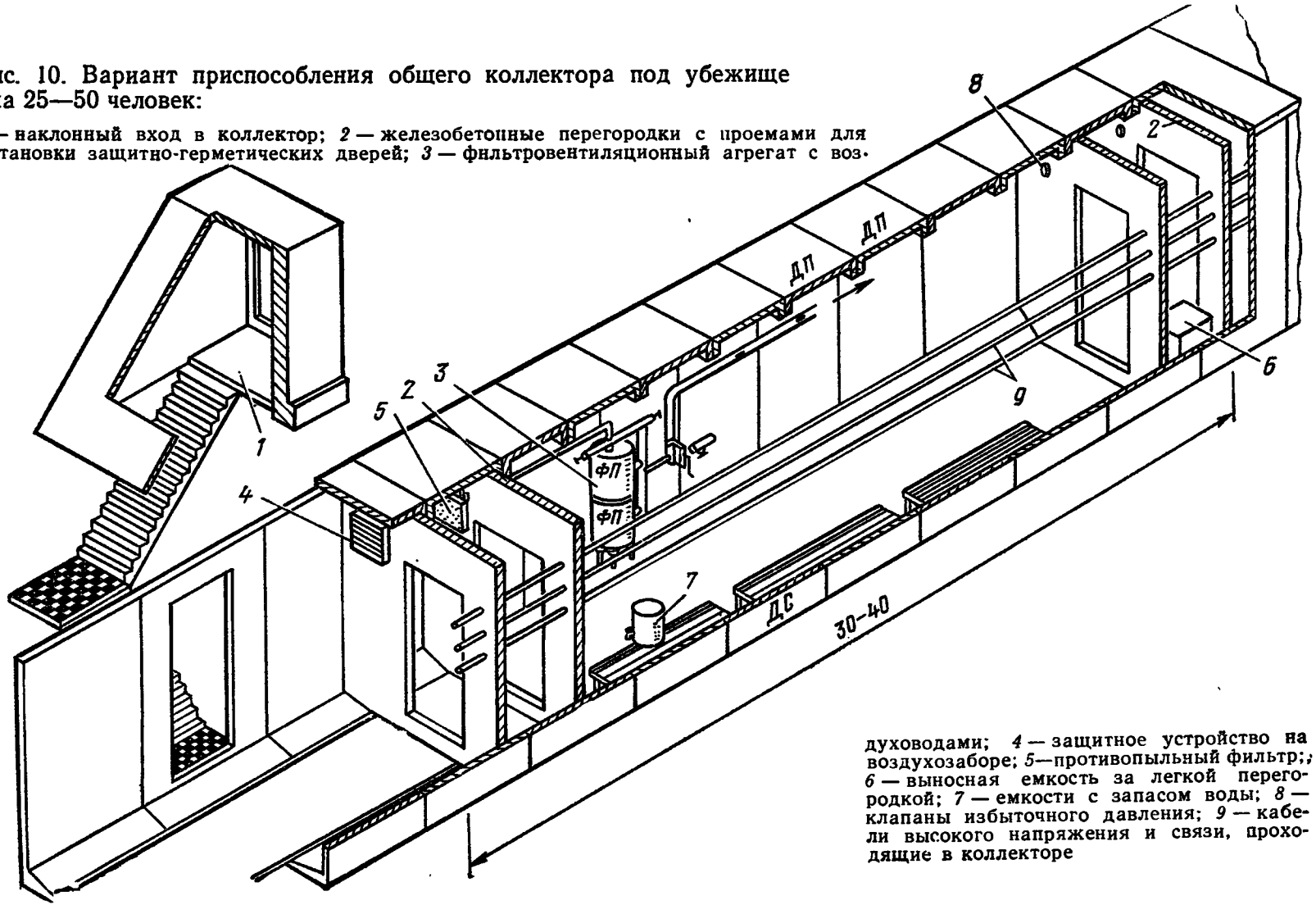


Рис. 9. Места прокладки общих коллекторов на городских магистралях и возможное размещение отдельных коммуникаций без коллекторов:

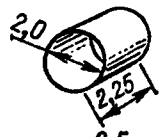
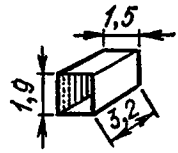
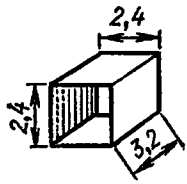
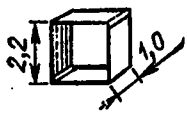
1 — кабели слабого тока; *2* — кабели сильного тока; *3* — телефонная канализация; *4* — водопровод; *5* — кабели наружного освещения; *6* — водосток; *7* — канализация; *8* — теплосеть; *9*—обычные места прокладки общих коллекторов

Рис. 10. Вариант приспособления общего коллектора под убежище на 25—50 человек:

1 — наклонный вход в коллектор; *2* — железобетонные перегородки с проемами для установки защитно-герметических дверей; *3* — фильтровентиляционный агрегат с воз-



духоводами; *4* — защитное устройство на воздухозаборе; *5*—противопыльный фильтр; *6* — выносная емкость за легкой перегородкой; *7* — емкости с запасом воды; *8* — клапаны избыточного давления; *9* — кабели высокого напряжения и связи, проходящие в коллекторе

Изделие	Внешний вид и размеры	Отпускная цена одного изделия, руб.
Труба ЧТ-20		90
Рядовой коллектор РК-25		357
Внутриквартальный коллектор ВКК-1,5×1,9		180
Общий магистральный коллектор ОМК-2,4×2,4		315
Блок коллектора ТБ-3		125

Отдельные участки коллекторов большой протяженности могут быть использованы после ядерного удара по городу как пути передвижения людей из районов с высокими уровнями радиации. Кроме того, разведывательные и специальные инженерные формирования могут использовать коллекторы для подхода к важным объектам в очаге ядерного взрыва. Участки коллекторов, по которым проходят только кабели связи и высокого напряжения, могут быть приспособлены под убежища с промышленным и упрощенным оборудованием (рис. 10) с устройством ограждений у кабельных линий. Такие участки даже без приспособления будут служить простейшими укрытиями.

Коллекторы в зависимости от применяемых строительных материалов и конструкций бывают различного

Таблица 6

Расчетная вместимость одного изделия: количество мест сидения (с) и лежания (л)	Размещение мест для людей	Ориентировочное давление, которое может выдержать убежище, кгс/см² (МПа)	Проектная организация и завод—изготовитель изделий
10 с + 3 л	Двухъярусные нары в два ряда	1—1,5 (0,1—0,15)	Моспроект, завод ЖБИ № 23, г. Москва
12 с + 4 л	Двухъярусные нары вагонного типа	0,8—1,2 (0,08—0,12)	То же
14 с + 3 л	Двухъярусные нары в два ряда	0,9—1,3 (0,09—0,13)	Мосинжпроект, МЭЗОИС Главмосстроя
18 с + 4 л	Двухъярусные нары вагонного типа	0,7—1 (0,07—0,1)	Мосинжпроект, МЭЗОИС Главмосстроя
6 с + 2 л	То же	2—3 (0,2—0,3)	Свердловский водоканалпроект

очертания (рис. 11). Например, коллекторы из камня, кирпича, керамических блоков имеют сводчатую форму. Железобетонные коллекторы могут быть круглыми или с плоскими перекрытиями и лотками. Они наиболее удобны для размещения городских инженерных коммуникаций и прохода людей.

По размеру коллекторы разделяются на проходные, полупроходные и непроходные, а по конструкции — на одно-, двух- и трехсекционные. Многосекционные коллекторы собирают, как правило, из таких же элементов, как и односекционные.

Выпуск различных элементов коллекторов непрерывно увеличивается. Эти элементы, как правило, рассчитаны на восприятие нагрузок от грунта слоем от 0,7 до

5 м и более, а также способны выдержать тяжелые колесные нагрузки в 30, 80 тс (300, 800 кН) и более.

Характеристика некоторых элементов коллекторов замкнутого очертания, которые могут быть использованы для строительства убежищ в готовом виде, приведена в табл. 6.

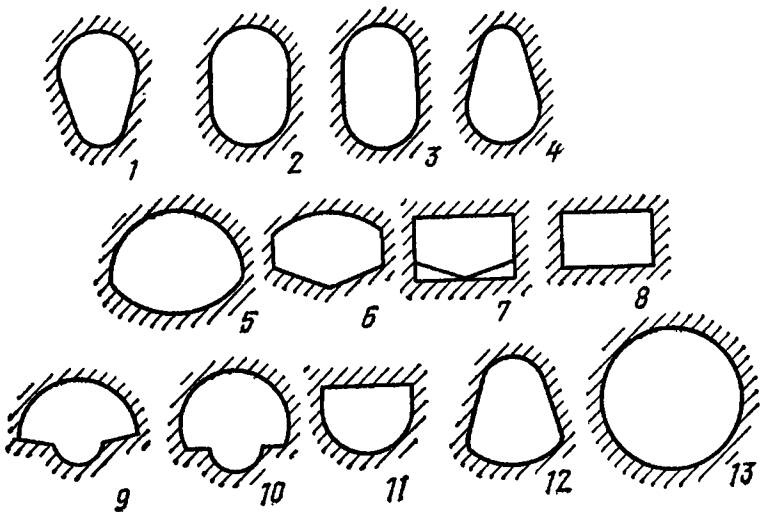


Рис. 11. Очертания коллекторов:

1 — яйцевидное; *2* — эллиптическое; *3* — с прямыми вставками; *4* — опрокинутое яйцевидное; *5* — лотковое; *6* и *7* — пятиугольное; *8* — прямоугольное; *9* и *10* — банкетное; *11* — с плоским перекрытием; *12* — шатровое; *13* — круглое

Элементы коллекторов хорошо армированы и выполнены из бетона высоких марок, поэтому убежища, построенные из них, даже без дополнительного усиления могут защитить от ударной волны давлением 0,5—2 кгс/см^2 (0,05—0,2 МПа) и более. При таких давлениях полностью разрушаются жилые, промышленные здания и подвальные помещения. Большие нагрузки от ударной волны могут выдержать, например, убежища из напорных, безнапорных четвертных и раструбных труб диаметром 1,5—2 м и более (рис. 12). В них хорошо размещается внутреннее оборудование: нары (скамьи) для сидения и лежания, вентиляторы, емкости для воды и отбросов.

Трубы коллекторов (кольца) длиной 1—2,5 м удобны еще и тем, что к месту строительства их можно подвозить на бортовых автомобилях, самосвалах, прицепах, трейлерах без какого-либо специального их оборудования. При этом кольца свободно можно установить в кузове на ребро краном или вручную с помощью рычага

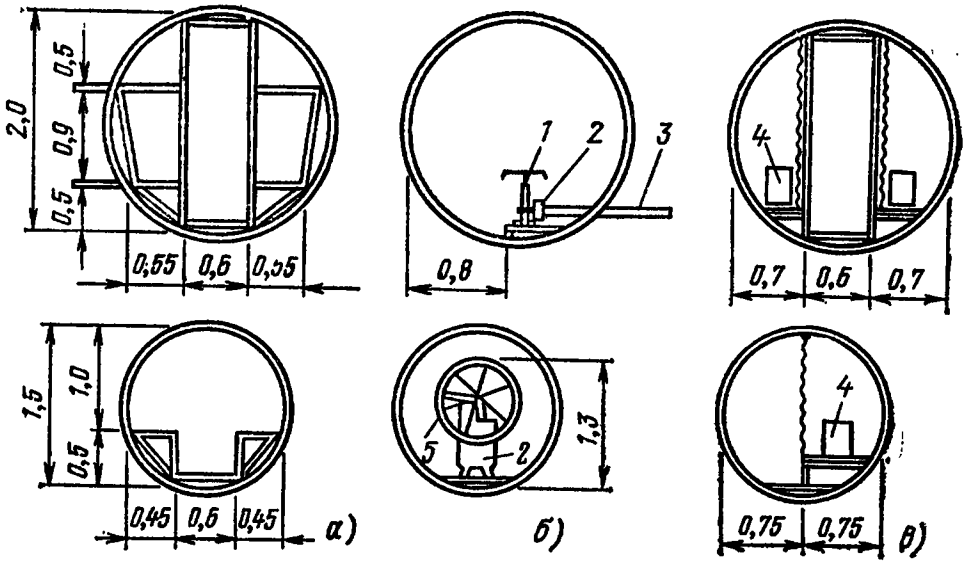


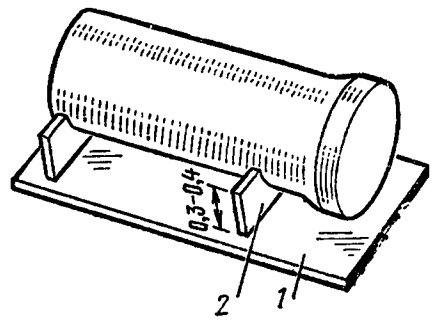
Рис. 12. Размещение внутреннего оборудования в убежищах из труб диаметром 1,5 и 2 м:

а — места для сидения и лежания; *б* — центробежный вентилятор с приводом от велосипеда (или ручным от велосипедного колеса); *в* — выносные емкости в тамбуре; *1* — велосипед; *2* — вентилятор; *3* — воздуховод от фильтра; *4* — выносные емкости; *5* — велосипедное колесо

с цепью. И только при перевозке на большие расстояния труб длиной до 4 м с раструбами на конце (типа РТ-15) необходимо в целях безопасности оснащать кузова автомобилей и прицепов наглухо прикрепленными к платформе опорными сегментами (рис. 13).

Рис. 13. Оборудование кузовов и прицепов для перевозки длинных раструбных труб РТ-15:

1 — днище кузова (платформа); *2* — опорный сегмент



Строить убежища из колец можно с применением кранов, вручную или с помощью тех же рычагов и цепей, которые используются для погрузки и разгрузки. Кольца вручную сталкивают на слегка взрыхленное дно котлована и легким покачиванием выводят на нужный уровень, затем отвалом бульдозера (рис. 14) их подталкивают одно к другому вдоль котлована. Стыкуют коль-

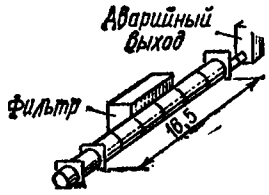
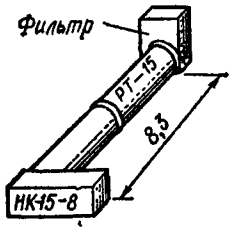
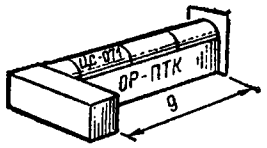
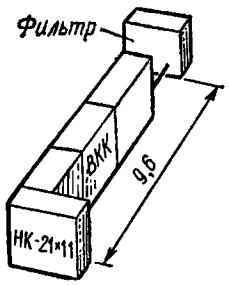
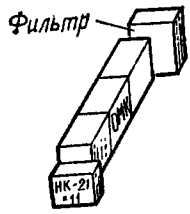
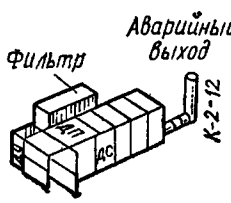
Сооружение	Общий вид и основные размеры	Количество основных элементов, масса одного элемента, шт./т	Ориентировочное давление, которое может выдержать сооружение, кгс/см² (МПа)
Убежище быстровозводимое на 85 чел. из безнапорных железобетонных труб ЧТ-20 диаметром 2 м		8 / 4,98	1—1,5 (0,1—0,15)
Убежнще на 30 чел. из безнапорных труб РТ-15 диаметром 1,5 м		2 / 4,95	1—2 (0,1—0,2)
Укрытие на 40 чел. из конструкций непроходных каналов теплотрасс ЦС-0,71 и ОР-71		3—6 / 1,21—0,85	0,15—0,5 (0,015—0,05)
Убежище на 45 чел. из объемных секций коллекторов с применением железобетонных вибропрокатных плит (внутриквартальный коллектор ВВК-1,5×1,9)		3 / 4,3	0,8—0,9 (0,08—0,09)
Убежище на 70 чел. из объемных секций ОМК-2,4×2,4 магистральных коллекторов, сварной вариант (аналогично из элементов РК-25, ТБ-3 и т. п.)		3 / 8,85	0,5—0,8 для убежищ из ТБ-3 — до 2—3 (0,2—0,3)
Убежище на 65 чел. из блоков сухих коллекторов		10—14 / 1—2	1,2—1,5 (0,12—0,15)

Таблица 7

Коэффициент ослабления действия радиации за второй дверью	Потребность в материальных и трудовых ресурсах для возведения сооружений					Расход железобетона на 1 чел., м³
	Сборный железобетон, м³	Лесоматериалы, м³	Грузоподъемность автокранов и время работы, т/ч	Время работы бульдозера, ч	Численность команды и время работы, чел./ч	
800—1000	12,92	3	3—5 / 10	9	15 / 22	0,15
800—1000	7,9	1,5	3—5 / 5	10	8—10 / 10	0,26
400—800	6,14	3	3—5 / 14	4	10—12 / 25	0,15
800—1000	9	3,5	5—6 / 8	5	10—12 / 12	0,2
800—900	17,88	6	10 или 2×5 / 11	10	10—12 / 25	0,25
1000	21	3,2	5 / 11	6	10 / 20	0,32

ца враструб или в четверть. Таким образом можно стыковать четыре-пять колец в час.

Опыт показывает, что для разворота и подкатывания колец ЧТ-20 массой 5 т (без рычага и цепей) даже на песчаном неустойчивом грунте достаточно 10—12, а с

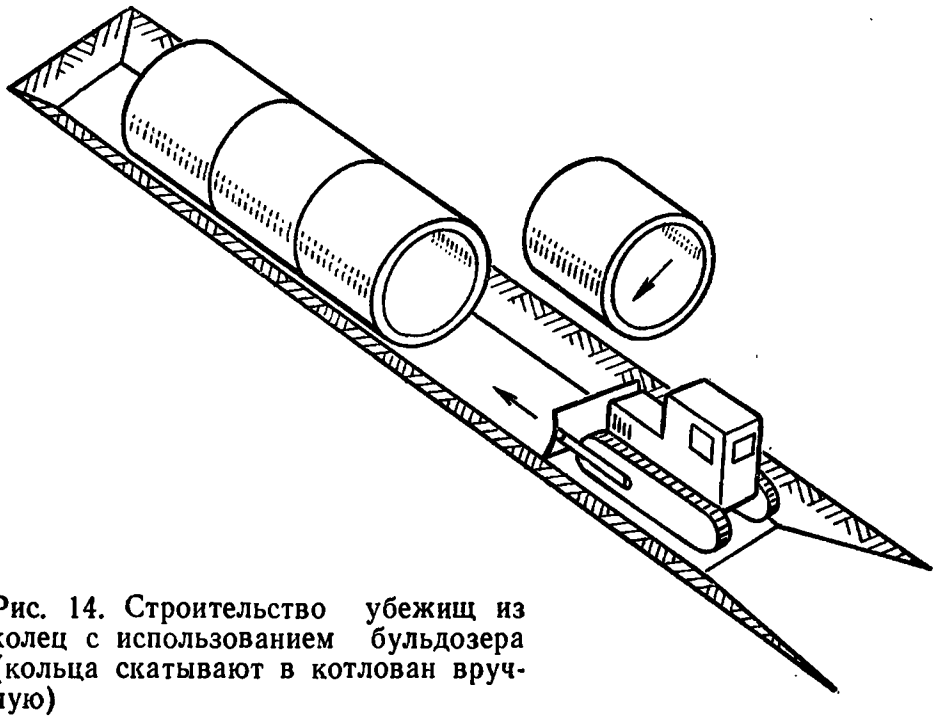


Рис. 14. Строительство убежищ из колец с использованием бульдозера (кольца скатывают в котлован вручную)

использованием рычагов — 5—6 чел. По расходу железобетона на 1 чел. убежища из труб диаметром 2 м являются самыми экономными, так как их внутренний объем используется полностью и при работе вентилятора сооружение хорошо проветривается. Для средней и северной полосы нашей страны такие сооружения вполне пригодны.

Основные показатели защитных сооружений, построенных с использованием элементов коллекторов в сочетании с другими железобетонными изделиями (вместимость принята с учетом мест для лежания), приведены в табл. 7.

Как видно из данных таблицы, расход железобетона на 1 чел. при строительстве убежища из труб диаметром 2 м составляет не более 0,15—0,2 м³, а из труб диаметром 1,5 м, т. е. типа РТ-15, 0,27 м³.

Очень экономичны по расходу сборного железобетона также убежища из пустотных плит перекрытия (см. рис. 74).

Технология изготовления железобетонных труб несколько сложнее, чем плит и различных отдельных блоков, и затраты времени на их производство больше, однако сборка защитных сооружений из труб, как правило, выполняется быстрее, да и защитные свойства таких сооружений выше.

Производство труб можно наладить в короткие сроки на любой площадке, где имеются краны для подъема опалубки и где организованы приготовление бетонной смеси и изготовление арматурных каркасов. При этом на заводе железобетонных изделий следует заранее иметь наготове несколько барабанов для изготовления внутреннего и внешнего арматурных каркасов, два-три комплекта опалубки коллектора и вибраторы.

Вибраторы для уплотнения бетона можно подвешивать к внутренней опалубке только с началом изготовления труб. До этого момента подвесные вибраторы могут использоваться при выпуске других изделий. Запас этого недорогого оборудования можно хранить на крытой площадке размером 12—16 м².

Длину колец, изготовляемых для строительства убежищ в короткие сроки, следует выбирать такой, чтобы наилучшим образом использовать имеющиеся пропарочные камеры. Кольца для пропарки можно устанавливать в один или два яруса. Длина и масса колец могут также зависеть от возможностей перевозки и грузоподъемности транспорта.

Особенно удобны для строительства защитных сооружений в короткие сроки объемные секции (элементы) коллекторов, собранные из вибропрокатных панелей. Каждая секция (табл. 7) — параллелепипед длиной 3,2 м, но без торцевых стен. Высота и ширина этих секций бывают различными в зависимости от назначения коллектора. Секции для проходных и полупроходных коллекторов имеют большие внутренние габариты (рис. 15), для непроходных — меньшие.

Панели днищ секций, показанных на рис. 15, привариваются к закладным деталям секции прямо на заводе и на строительную площадку подвозятся в готовом виде. Днища секций для непроходных каналов (НК-21×11, НК-15×8, НК-12×7, НК-9×5) поставляются на строительную площадку отдельно. Это дает возможность использовать их для менее ответственных частей и конструкций убежищ и укрытий. Днища всех секций имеют только конструктивное армирование, т. е.

не рассчитаны на восприятие больших нагрузок, а панели перекрытий секций рассчитаны на колесную нагрузку в 30 и 80 тс (300—800 кН) и, кроме того, на 2-метровый слой грунта. Боковые панели секций способны воспринять боковой отпор грунта. Таким образом, секции вполне подходят для строительства противора-

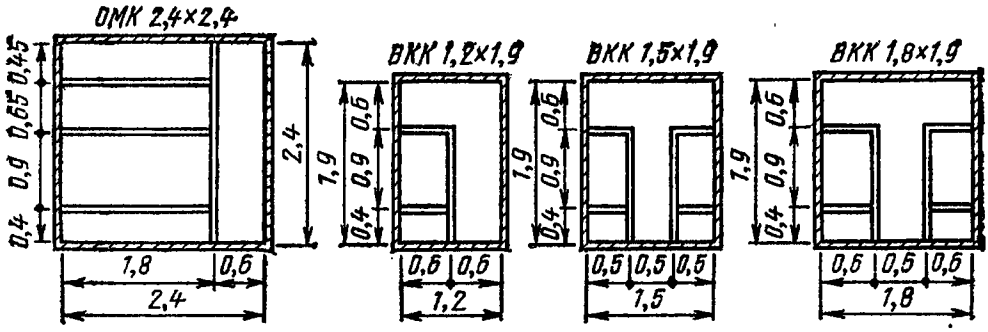


Рис. 15. Размещение мест для людей в зависимости от внутренних размеров секций коллекторов

диационных укрытий и убежищ, рассчитанных на восприятие давления ударной волны ядерного взрыва 0,7—1 кгс/см² (0,07—0,1 МПа).

Все вибропрокатные панели, образующие ту или иную секцию, относительно легки, имеют ячеисто-ребристое очертание с внутренней стороны. Поэтому и масса секций, несмотря на их большие размеры, невелика. Секции устойчивы, так как на заводе панели свариваются в углах толстыми стальными косынками. Если секции изнутри усилить распорными рамами или при изготовлении повысить коэффициент армирования, то убежища могут обеспечить защиты в зоне давлений 1,5 кгс/см² (0,15 МПа) и более.

Для большей устойчивости секции из вибропрокатных панелей стыкуют в углах болтами. При сборке убежища болтовое соединение осуществляется вглухую. Для этого очередную секцию, опущенную на дно, перемещают краном, чтобы отверстия двух смежных секций совпали для пропуска болтов. Эта операция частично показана на рис. 16.

Внутреннее оборудование в сооружениях из секций размещается очень удобно.

Наиболее экономно будут расходоваться материалы при строительстве убежищ из секций внутриквартальных коллекторов ВКК-1,5×1,9. Вход в такое убежище

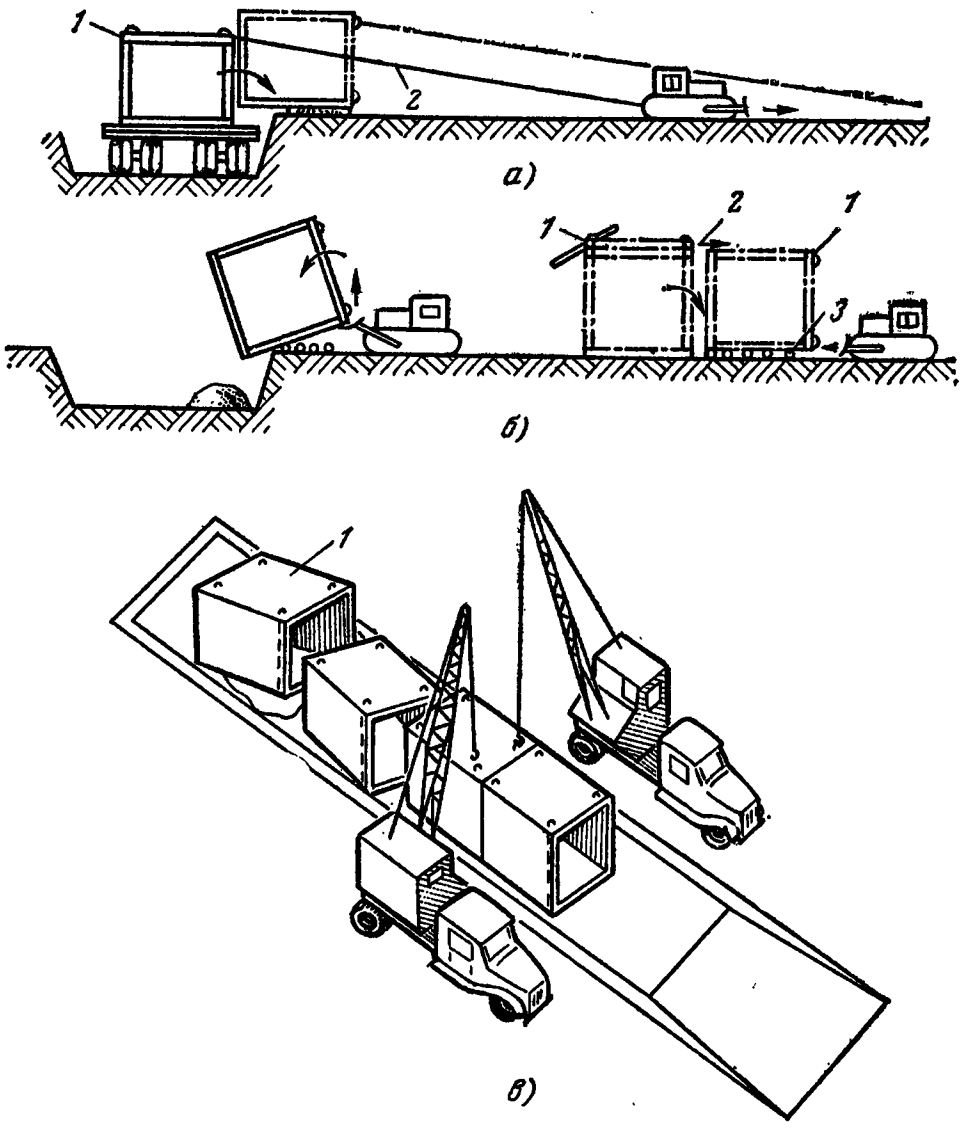
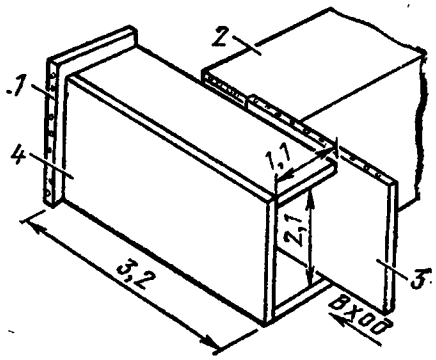


Рис. 16. Некоторые приемы разгрузки и стыковки тяжелых объемных секций коллекторов ОМК-2,4×2,4 или РК-2,5:

а — разгрузка на обрез котлована; *б* — перемещение секции бульдозером к котловану при разгрузке на удалении и опускание ее на рыхлый грунт; *в* — точная установка и стыкование секций кранами малой грузоподъемности; *1* — монтажные петли; *2* — трос; *3* — накат из бревен

Рис. 17. Наиболее простой и экономичный вариант убежища и входа в него из объемных секций коллекторов:

1 — плиты ПТК-58-12 или НКД-12; *2* — секции ВКК-1,5×1,9; *3* — плиты НКД-21; *4* — секции НК-21×11



рекомендуется выполнять с тамбуром из непроходного коллектора НК-21×11 (рис. 17). Расход железобетона на 1 чел. составит в этом случае не более 0,2 м³.

Если для строительства убежищ имеется возможность использовать секции общего магистрального коллектора ОМК-2,4×2,4 или элементы рядового и переходного коллекторов из монолитных элементов РК-25, РКП-25, то в них целесообразно устанавливать трехъярусные нары вагонного типа.

Элементы РК-25 и РКП-25 при сборке сооружения надежно стыкуют в четверть, как бы вставляют друг в друга при опускании краном. Их применение для убежищ дает возможность удобно разместить людей и отвести больше места для лежания на верхних ярусах. Однако вход в такие сооружения устроить труднее, а для монтажа требуются краны большой грузоподъемности. Разгружать эти изделия на месте строительства можно с помощью двух 5-тонных кранов или с использованием бульдозера (рис. 16).

При разгрузке на небольшом расстоянии от места монтажа секции перемещают на деревянных подкладках отвалом бульдозера к котловану. При необходимости изделия можно переворачивать на свеженасыпанный грунт и осторожно сталкивать на рыхлое дно котлована. Особенно хорошо эти операции удаются на песчаных грунтах.

При необходимости выровнять грунт на дне котлована под объемными секциями они легко могут быть наклонены на один угол. Это выполняется также бульдозером с помощью троса, цепи или толстой веревки.

Точная установка на дне котлована и стыковка секций болтами или в четверть могут быть выполнены двумя кранами малой грузоподъемности, установленными по обеим сторонам котлована. Например, подгонка и стыковка трех секций ОМК с помощью двух 5-тонных кранов могут быть осуществлены с одной стороны. Как показала практика, при разгрузке и монтаже тяжелых изделий целесообразно применять бульдозеры, тракторы и краны малой грузоподъемности. Большие габариты и масса объемных секций не могут служить препятствием к их использованию для строительства защитных сооружений.

Как видно из данных табл. 7, даже при недостаточном опыте строителей сооружение из тяжелых объемных секций, стыкуемых болтами, может быть собрано

за 11 ч. При этом на рытье котлована, обвалование и вспомогательные операции по перемещению и сбрасыванию секций в котлован бульдозер используется с перерывами около 8 машино-ч.

Наиболее надежную защиту и хорошее размещение людей обеспечивают убежища из замкнутых монолитных блоков ТБ-3 (рис. 18). Блоки между собой не соединяются, что упрощает строительство сооружения. Необходимо только тщательно выровнять дно котлована, чтобы блоки не отклонялись один от другого и не было больших щелей на стыках. Изделия ТБ-3 наиболее жестки из всех объемных секций. При монтаже убежища их можно пододвигать и выравнивать отвалом бульдозера. Использовать такие прочные изделия целесообразно только для устройства основных помещений для людей и тамбуров на входах.

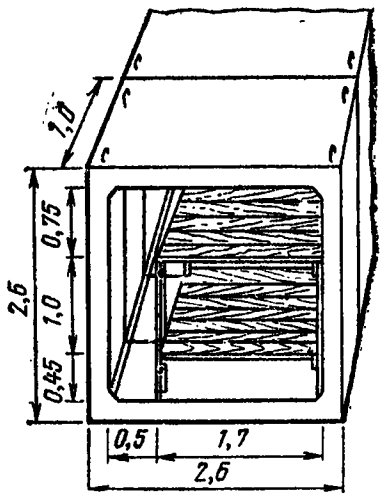


Рис. 18. Размещение мест для людей в убежище из монолитных элементов коллектора ТБ-3

Чтобы обеспечить высокую степень защиты убежища, т. е. равнопрочность всех его конструкций, на входе в него надо обязательно ставить надежную защитно-герметическую дверь типа БД (рис. 19) или металлические двери, которые рассчитаны на восприятие таких же нагрузок, как и основные конструкции убежища.

Убежище из монолитных блоков целесообразно строить в центре города или там, где вероятнее всего будут высокие давления от ядерных взрывов, так как такие убежища надежно защитят людей даже в непосредственной близости от места взрыва (табл. 6 и 7).

Для устройства перекрытий в укрытиях со степенью защиты не более 0,2—0,3 кгс/см² (0,02—0,03 МПа) можно также использовать конструкцию непроходных каналов теплотрасс ЦС-0,71, которая имеет сечение в виде арки с циркульным очертанием.

Опорные рамы ОР-0,71, которые выпускаются заводами железобетонных изделий в комплекте с конструкциями каналов ЦС-0,71, ввиду недостаточного армирования почти непригодны для строительства убежищ.

Они могут быть использованы только для укрепления откосов котлованов в укрытиях, да и то лишь при усилении их распорными рамами. Вместе эти элементы непроходных каналов коллекторов планировать для строительства защитных сооружений не следует.

Конструкция ЦС-0,71 армирована также недостаточно хорошо и при потере опоры по всей длине пере-

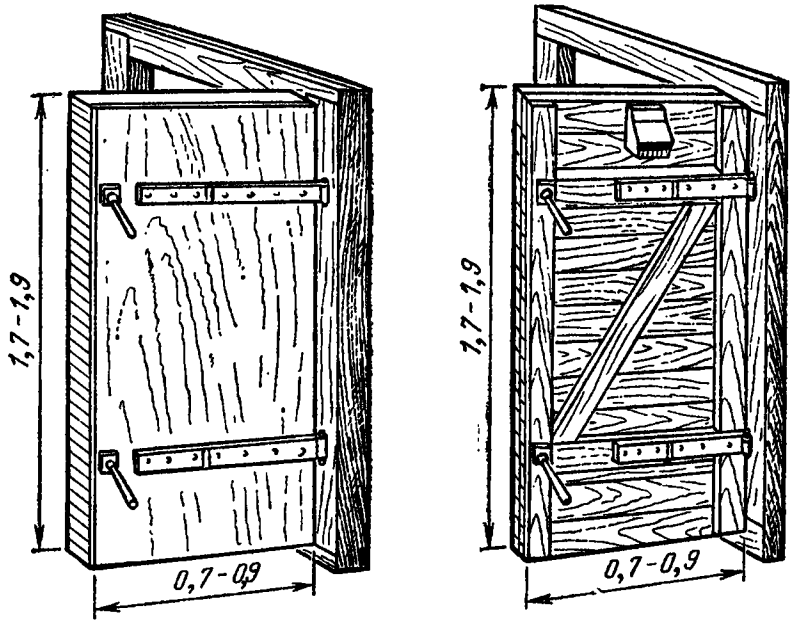


Рис. 19. Защитно-герметические (БД) и герметические (ГД) двери (полотно защитной двери типа БД толщиной более 10 см делается из толстых досок, установленных на ребро)

кашивается и растрескивается. Поэтому при использовании секции для перекрытия ее нужно опирать на стены сооружения, выполненные из фундаментных блоков или пустотных плит типа ПТК, и обязательно предусматривать такое ее закрепление, чтобы воспринимались силы распора (рис. 20). Для этого нижние грани арки закрепляются с помощью закладных деталей, монтажных петель фундаментных блоков, тщательным уплотнением грунта по низу арки и бетонированием вдоль площади ее опирания.

Во многих городах выпускаются элементы сухих и мокрых коллекторов: отдельные стеновые детали (ДС) с деталями перекрытия (ДП). ДС имеют ширину 1,8 м и различную высоту, а ДП — ширину 1,5 м и различную длину. Эти детали способны выдержать нагрузку 20—30 тс/м^2 (0,2—0,3 МПа), что позволяет строить из них

убежища со степенью защиты до 1 кгс/см² (0,1 МПа), а если использовать для этого усиленные элементы с шифром У, то до 2 кгс/см² (0,2 МПа) и более.

Разработано и может применяться в любом сочетании 12 типов деталей перекрытия и 8 типоразмеров стеновых деталей. Высота сооружений из них может быть

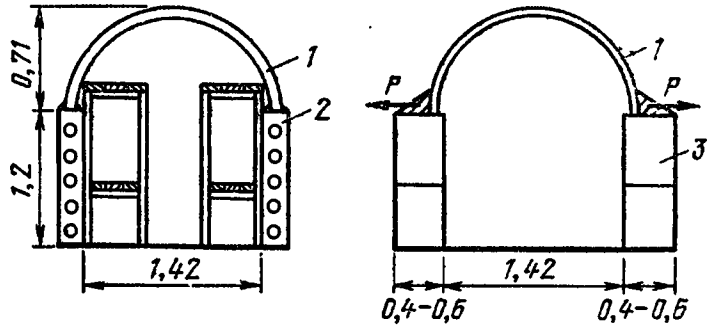


Рис. 20. Вариант конструкции укрытия или убежища с использованием секции ЦС-0,71 непроходных каналов теплотрасс (Р—сила распора арки):

1 — ЦС-0,71; *2* — ПТК-58-12; *3* — СБ-4Х2,4

1,8—2, а ширина 1,7—2,7 м. На рис. 21 показаны наиболее выгодные сочетания ДС и ДП. В варианте с высокими стеновыми блоками (рис. 21, *а*) в убежище можно устанавливать трехъярусные нары: внизу места для сидения, на двух верхних ярусах — для лежания. Кроме

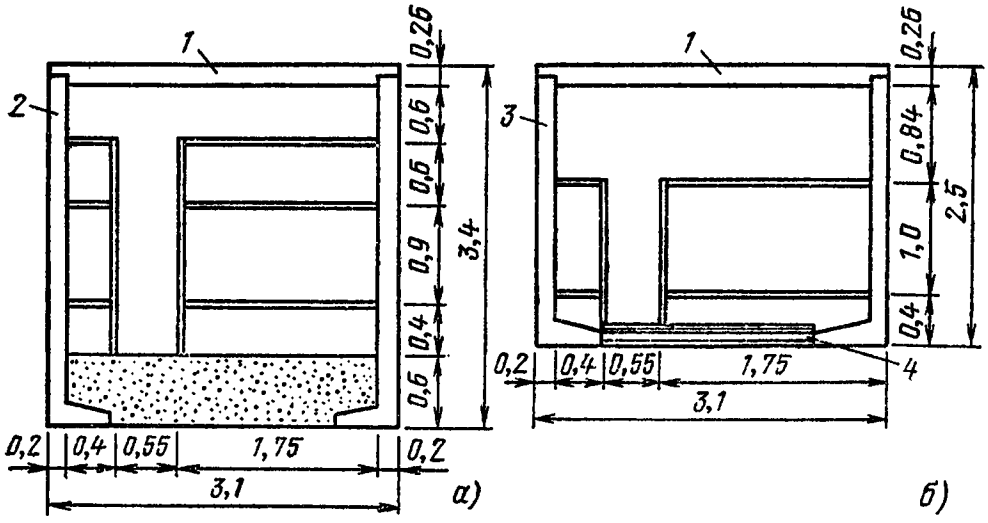


Рис. 21. Наиболее целесообразное сочетание стеновых блоков (деталей) и плит перекрытия сухих коллекторов:

а — высокие стеновые блоки; *б* — низкие стеновые блоки; *1* — ДП-8У; *2* — ДС-7 (ДС-7У); *3* — ДС-4; *4* — деревянные распорки диаметром 16—18 см

того, заглубление в утрамбованный грунт стеновых деталей делает сооружения более устойчивыми. Применение более низких стеновых деталей (рис. 21, *б*) экономнее по расходу железобетона и позволит хорошо расположить двухъярусные нары вагонного типа.

Детали ДП и ДС могут быть использованы и для строительства убежищ в мирное время. Такое сооружение может быть занято под склад мелких инструментов или приспособлено под подземный переход. Ориентировочные объемы работ при сооружении такого убежища на 40 чел. приведены в табл. 8.

Таблица 8

Работы	Количество	
	на 1 м длины убежища	на все убежище (длина 20 м)
Земляные работы		
Разработка грунта экскаватором с ковшом вместимостью 0,5 м³, м³	16	320
Засыпка в траншею и в насыпь грунта бульдозером, м³	16	320
Монтажные работы		
Бетонная подготовка толщиной 15 см из бетона М-100, м³	0,465	9,3
Монтаж сборных железобетонных элементов (бетон М-200), м³:	0,845	17
стеновые блоки ДС-5 (два блока)	0,845	17
перекрытие ДП-7	0,406	8
днище ДС-7	0,183	3,65
Монтаж деталей перекрытия ДП-7 для устройства простейшего фильтра, входов и санузла, шт.	—	10
Замоноличивание узлов сопряжения стенового блока с плитой днища (бетон М-200), м³	0,056	1,2
Устройство оклеечной гидроизоляции (два слоя изола на нефтебитуме) стен и перекрытия, м²	7	140
Заполнение стыков цементным раствором М-100, м³	0,071	1,42

Аналогичные надежные убежища можно построить из элементов коллекторов ЛП-12, выпускаемых заводами Главмосинжстроя. Этот элемент состоит из двух частей: верхней П-образной шириной 1,2, высотой 1,6, про-

летом в свету 3,1 м и нижней донной плиты. Для увеличения высоты сооружения вместо донной плиты можно укладывать в один ряд в качестве опор стеновые блоки фундаментов СБ-4×2,4 аналогично показанному на рис. 20.

Для строительства убежищ и укрытий успешно могут быть использованы сборные железобетонные элементы силосных корпусов и элеваторов для хранения зерна. Это ребристые замкнутые элементы СО-1 (рис. 22) или гладкие типа СОГ. В убежище, сделанном из одного элемента, можно разместить по 10—12 чел.

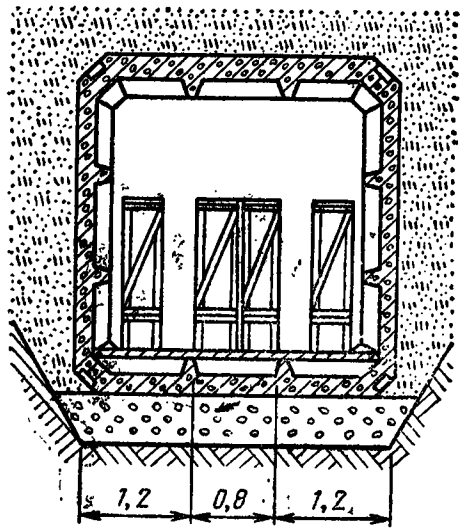


Рис. 22. Быстровозводимое защитное сооружение из железобетонных элементов силосных корпусов СО-1

В сооружении из этих элементов хорошо размещаются нары в четыре ряда, и без усиления оно выдерживает нагрузку от грунта слоем 1—1,5 м. Если вдоль сооружения установить бревенчатую или металлическую раму так, чтобы она подпирала его верх посередине, то будет обеспечена защита и от ударной волны давлением до 0,7— 1 кгс/см^2 (0,07—0,1 МПа).

Какие бы промышленные и местные материалы ни использовались для строительства быстровозводимых убежищ, сооружения должны быть устойчивыми и иметь необходимую степень защиты.

Прочность отдельных конструкций убежищ (перекрытия, стены) не всегда может обеспечить необходимую устойчивость сооружения. Слабым местом убежищ из отдельных плит, панелей, блоков является их недостаточная устойчивость. Элементы ограждающих и несущих конструкций могут уцелеть при воздействии волны сжатия в грунте, а сооружение может потерять устойчивость из-за разрушения стыков и соединений. Более устойчивы убежища из труб и прямоугольных монолитных секций коллекторов ТБ-3, РК-25 или из изделий, изготовляемых в специальной оснастке (рис. 23).

Степень защиты убежищ из различных материалов определяется по специальной методике на воздействие

Таблица 9

Марка изделия	Расчетная нагрузка на целую панель, кгс/см² (МПа)	Применение панелей при расчетном давлении во фронте ударной волны, кгс/см² (МПа)					
		0,5—0,8 (0,05—0,08)		0,8—1,2 (0,08—0,12)		1—1,5 (0,1—0,15)	
		Половина	Одна треть	Половина	Одна треть	Половина	Одна треть
Панели перекрытий с круглыми пустотами: длина 5,9, ширина 0,8—1,8, толщина 0,22 м*							
ПК-59-18, ПК-59-16, ПК-59-12, ПК-59-10, ПК-59-8	0,08 (0,008)	Для стен	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен	—	Для стен
ПТК-59-16, ПТК-59-12, ПТК-59-10, ПТК-59-8	0,12 (0,012)	Для стен и перекрытий	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен и перекрытий
Панели перекрытий с овальными пустотами: длина 5,9, ширина 0,8—1,8, толщина 0,22 м*							
ПО-59-8, ПО-59-10, ПО-59-12, ПО-59-16, ПО-59-18	0,104 (0,0104)	Для стен	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен и перекрытий	—	Для стен
ПТО-59-8, ПТО-59-10, ПТО-59-12, ПТО-59-16, ПТО-59-18	0,104 (0,0104)	Для стен	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен и перекрытий	—	Для стен

Ребристые панели перекрытий: длина 5,9, ширина 0,8—2,4, высота 0,26 м*

ПР-59-24, ПР-59-16, ПР-59-12, ПР-59-10, ПР-58-8	0,07 (0,007)	Для стен	Для стен и перекрытий	—	Для стен	—	Для стен
ПТР-59-16, ПТР-59-12, ПТР-59-10, ПТР-59-8	0,12 (0,012)	Для стен и перекрытий	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен	Для стен	Для стен и перекрытий

Ребристые плиты перекрытий (института Моспроект-1): длина 5,6; 6,6 и 7,16, ширина 1,5, высота 0,39 м **

02-22у, 02-27у	0,13 (0,013)	Для стен и перекрытий	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен и перекрытий	Для стен	Для стен и перекрытий
02-24у ***, 02-26у ***	0,2 (0,02)	То же	То же	Для стен и перекрытий	То же	» »	То же

* Целые плиты ПК-59 рекомендуются для стен и перекрытий противорадиационных укрытий при высоте обвалования до 0,6 м; ПТК-59 и ПТР-59 при высоте до 0,9 м; ПО-59 и ПР-59 при высоте до 0,5 м; ПТО-59 — при высоте до 0,8 м; половина и 1/3 плиты (всех марок) при высоте обвалования более 1 м.

** Для строительства противорадиационных укрытий плиты рекомендуются без ограничения.

*** Целые плиты применяются для стен убежищ при расчетном давлении во фронте ударной волны 0,5—0,8 кгс/см² (0,05—0,08 МПа).

нагрузок от грунтовой обсыпки, ударной волны (на элементы входа) и волны сжатия на стены, пол и перекрытия. Для этого железобетонные изделия, выпускаемые в мирное время, заранее проверяются на прочность и принимается решение, для каких именно конструкций убежищ они подходят.

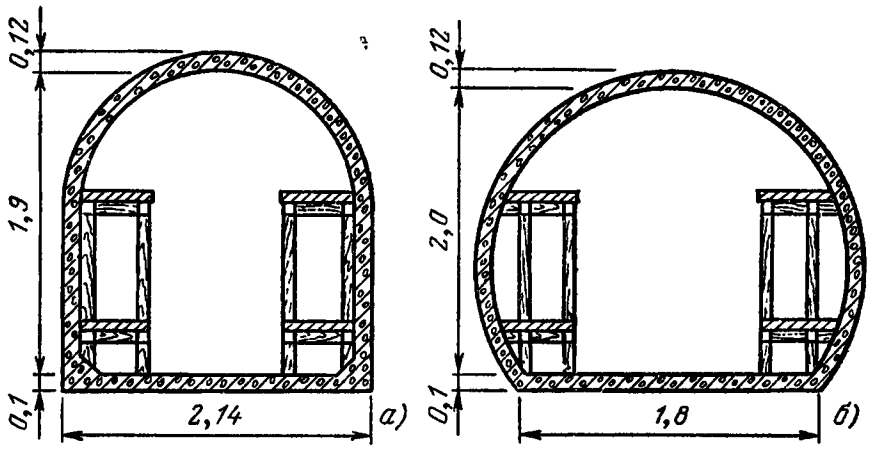


Рис. 23. Изделия для быстровозводимых убежищ У-1 (*а*) и К-1 (*б*), изготовляемые в специальной оснастке

Рекомендации по применению некоторых видов готовых плит (панелей) для строительства быстровозводимых убежищ в мягких грунтах естественной влажности (в зависимости от давлений во фронте проходящей ударной волны) или противорадиационных укрытий в любых грунтах приведены в табл. 9.

Как видно из данных таблицы, плиты, выпускаемые для промышленного и гражданского строительства, недостаточно прочны, чтобы их применять для строительства убежищ без дополнительного усиления. Для повышения несущей способности плиты ее надо посередине подпирать стенами или поддерживать распорными рамами (каркасом), как показано на рис. 24 и 25.

При подборе плит учтен характер действия волны сжатия, а именно, на плиты, находящиеся в перекрытии (несущие конструкции), действует нагрузка почти в 2 раза большая, чем на стены (ограждающие конструкции).

Кроме плит, указанных в табл. 9, для строительства убежищ можно использовать другие плиты, подходящие по расчетным нагрузкам. Для строительства же противорадиационных укрытий любых конструкций можно

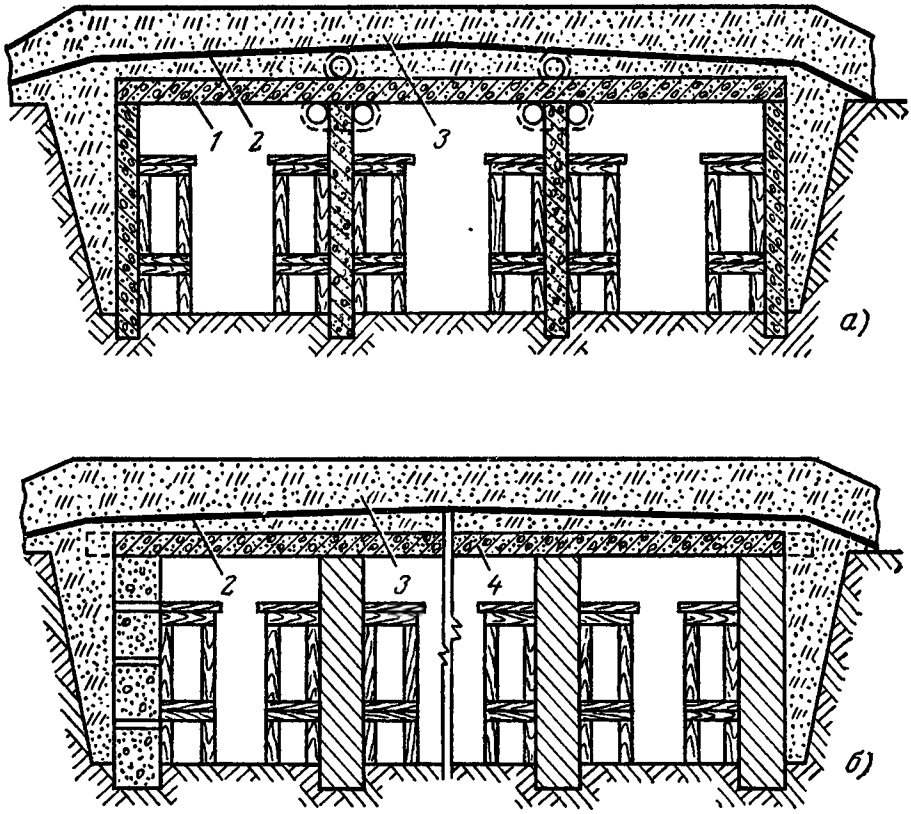


Рис. 24. Трехпролетные убежища (укрытия):

а — стены и перекрытие из сборных железобетонных плит, соединяемых проволочными скрутками или сваркой закладных деталей; *б* — стены из железобетонных блоков или кирпичной кладки; *1* — плита ПТК (ПТО, ПТВ, ПКЖ); *2* — два слоя рулонного материала; *3* — грунт насыпной; *4* — плита ПТК-59 (ПТО, ПКЖ)

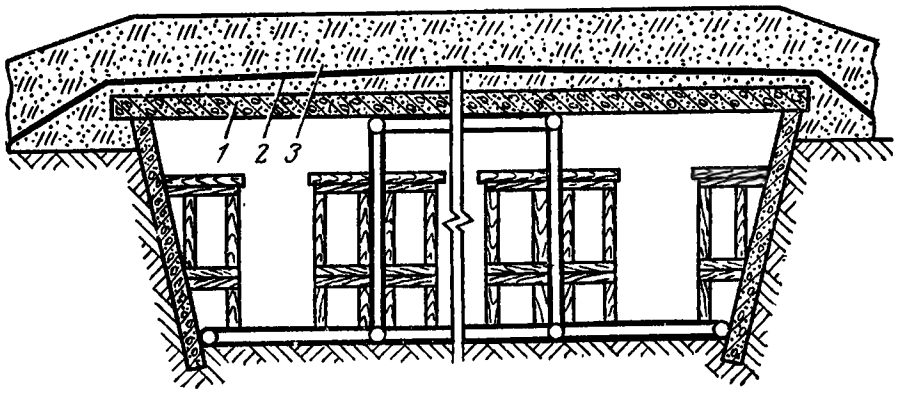


Рис. 25. Трехпролетное убежище (укрытие) с деревянным несущим каркасом (пространственной рамой) посередине и распорной рамой понизу:

1 — плита ПТК-59-10; *2* — два слоя рулонного материала; *3* — грунт насыпной

использовать, как видно из данных таблицы, почти все железобетонные плиты.

Элементы и изделия, которые планируется выпускать на заводах железобетонных изделий (рис. 26), изготовляются, как правило, в имеющейся опалубке (оснастке) путем уменьшения ее размеров, увеличения толщины изделий, повышения процента армирования, класса ста-

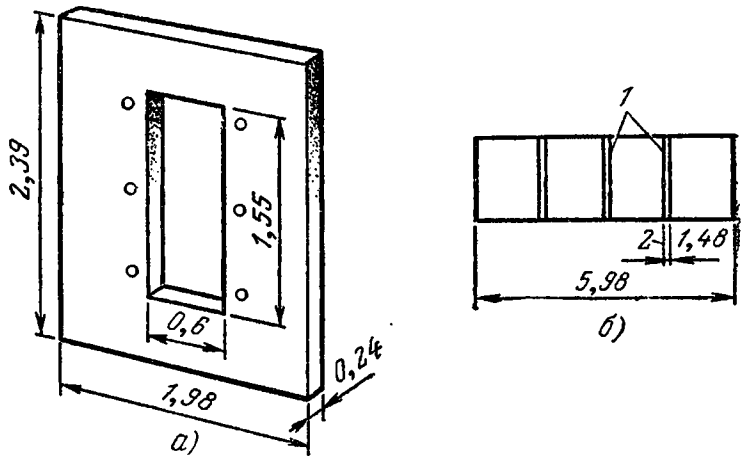


Рис. 26. Специальные плиты и панели повышенной прочности, изготовляемые в существующей оснастке:

а — панель ПТ-1 (тамбурная) для опирания и закрепления защитных и герметических дверей; *б* — плиты несущие (ограждающие), изготовляемые в оснастке ПТК (серии СТ-02-18); *1* — диафрагмы из досок

ли и применения более высоких марок бетона. Выпускать такие изделия можно в больших количествах на любых заводах железобетонных изделий и даже на площадках. Плиты, как и все изделия, для ускорения твердения бетона закладываются на несколько часов в заглубленные или наземные пропарочные камеры. На некоторых заводах пропарка изделий осуществляется прямо на конвейере и изготовление плит и панелей происходит еще быстрее.

Если в городе много заводов железобетонных изделий, то каждый из них может изготовлять один-два вида изделий для убежищ. Эта специализация позволит в короткое время выпустить необходимое количество изделий из сборного железобетона для строительства сооружений.

Сборка сооружений из отдельных плит и панелей усложняет работу и удлиняет сроки строительства, так как соединение элементов на углах и стыках требует определенного опыта строителей. Но если планировать

выпуск элементов типа труб или замкнутых прямоугольных элементов коллекторов, показанных в табл. 6 и на рис. 23, то работы по возведению сооружений могут почти полностью выполнять неквалифицированные рабочие.

Затраты времени на изготовление отдельного замкнутого элемента больше, чем на выпуск целых плит. Однако при сборке сооружений из замкнутых элементов достигается значительная экономия времени, уменьшается потребность в машинах, механизмах, рабочей силе, материалах (табл. 7).

При строительстве в короткие сроки (особенно убежищ) надо стремиться не применять мокрых процессов, т. е. кирпичной кладки, бетонирования, штукатурки, окраски, побелки и т. п., так как все это требует специальной, иногда сложной и длительной подготовки.

Основные конструкции убежищ и укрытий делятся на несущие (перекрытия) и ограждающие (стены). В зависимости от их назначения конструкции защитных сооружений могут выполняться из различных материалов. Например, стены сооружений могут быть из обычной кирпичной кладки, саманных блоков, естественного камня, сборных железобетонных элементов (мелких панелей, плит), бетонных блоков и лесоматериалов (жердей, горбыля, досок, пластин и др.). Для возведения стен могут быть также использованы мешки, заполненные грунтом, волнистая или листовая сталь.

Учитывая, что на перекрытия действует значительно большая нагрузка, чем на стены, их следует выполнять из прочных железобетонных плит, бревен, брусьев, а также из листовой и волнистой стали с установкой усиливающих конструкций — рам. Рамы можно изготовлять из металлопроката (швеллеров, двутавров, уголков), различных металлических труб, а также из бревен или брусьев.

Конструктивная схема остова основного помещения зависит от требуемых защитных свойств сооружения, а также от видов, прочностных характеристик и размеров имеющихся строительных материалов. При этом определяющее значение имеют размеры и прочность строительных элементов, которые использованы для перекрытия сооружений. По материалам, применяемым для перекрытий, чаще всего и определяется степень защиты убежищ по ударной волне, потому что на стены в средних грунтах действует нагрузка почти наполовину меньшая, чем на перекрытие.

В зависимости от размеров и несущей способности имеющихся строительных материалов для возведения перекрытий сооружения могут быть однопролетные и многопролетные (рис. 21, 24, 25). По расходу материала на покрытие и стены более экономичными являются многопролетные сооружения с пролетами 1,5—1,7 м. Они позволяют размещать места для людей вдоль стен в два

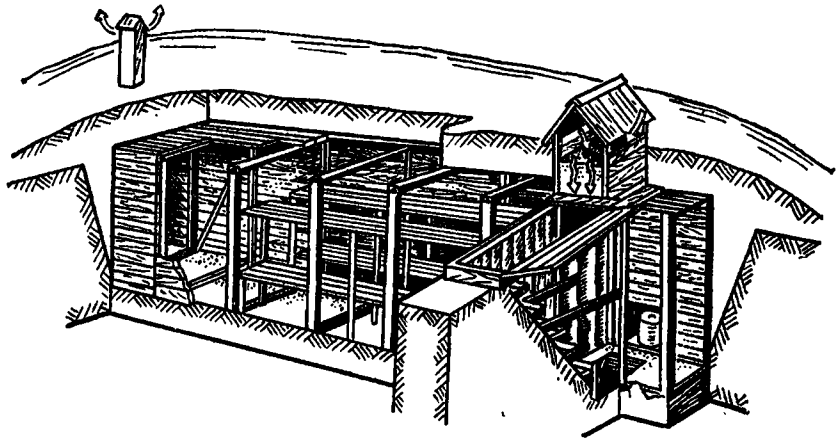


Рис. 27. Противорадиационное укрытие из тонких досок с каркасом (несущими рамами), сваренным из стальных швеллеров (ослабляет действие радиации в 200—300 раз; такая конструкция может быть использована и в убежищах; в нише тамбура показана выносная емкость)

продольных ряда с проходами между ними шириной 0,5—0,8 м. Если имеются прочные элементы, которые позволяют добиться большего пролета, то это пространство при размещении мест для людей (см. рис. 3) надо использовать более рационально.

В зависимости от прочности материалов, использованных при строительстве защитных сооружений, они могут быть каркасными и бескаркасными.

Каркасы — это пространственные или плоские рамы, составленные из ригелей, стоек, раскосов (распорных и соединительных элементов), воспринимающих нагрузки от несущих конструкций. Особо важную роль выполняет каркас в сооружениях из ткани или тонких досок (рис. 27).

В бескаркасных сооружениях для стен и перекрытий применяются наиболее прочные материалы, поэтому в них больше места для размещения людей. Достаточно посмотреть, как хорошо располагаются места для сидения, лежания и другое оборудование в бескаркасных

убежищах из замкнутых прямоугольных элементов коллектора типов РК, ТБ, в убежищах из объемных секций, труб, показанных на рис. 12, 15, 18, чтобы убедиться в этом.

В сельской местности в большинстве случаев придется строить противорадиационные укрытия не более чем на 10—20 чел. и как можно ближе к местам постоянного пребывания людей, с тем чтобы при снижении уровня радиации до безопасных значений можно было на короткое время выходить из сооружений для выполнения неотложных работ.

Для строительства этих сооружений кроме материалов и конструкций, пригодных для убежищ, можно применять материалы, имеющиеся на местах: жерди, стебли сельскохозяйственных растений (тростник, стебли сорго, кукурузы, подсолнуха), а также камыш, хворост и виноградные лозы. Все эти материалы можно использовать как в обычном виде, так и связанными в прямые, арочные или кольцевые фашины. Размеры фашин и длина жердей зависят главным образом от ширины котлована поверху. Ширина котлована в свою очередь меняется в зависимости от прочности (категории) грунта.

Так, при однорядном расположении мест для людей в укрытии ширина траншеи поверху будет 1,5—1,7 м, а при расположении мест в два ряда— 2—2,3 м. Кроме того, при определении размеров арочных фашин и жердей учитывается необходимая площадь их опирания на бровку траншеи. Ширина этой площади для жердей достигает 0,4—0,5, а для фашин — 0,3—0,35 м.

Чтобы сооружение выдержало нагрузку от грунтовой обсыпки толщиной 0,6—0,7 м, достаточно уложить в перекрытие два слоя жердей диаметром 0,05—0,08 м. Фашины в виде арки из хвороста или камыша вяжутся диаметром 0,2—0,3 м. Из стеблей растений, имеющихся матов или прямых фашин можно делать перекрытие внаброс на опору из жердей (рис. 28). Такое наслонное покрытие выполнять несколько проще по сравнению с арочным, но размещать людей в нем менее удобно, так как мешают стойки из жердей. Понятно, что такие укрытия широкими быть не могут. В них устраивают, как правило, один ряд сидений.

Для изготовления фашин лучше всего применять хворост диаметром до 30 мм и зрелый камыш диаметром 5—8 мм. При этом хворост (кустарник) можно не

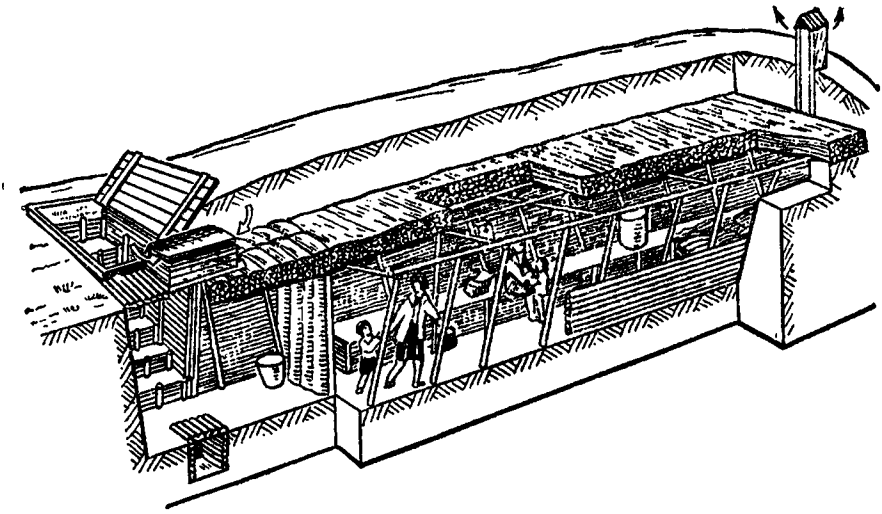


Рис. 28. Укрытие наслонного типа из мелкого хвороста и стеблей растений с каркасом из жердей (ослабляет действие радиации в 100—200 раз)

Рис. 29. Устройство кольцевых фашин из хвороста и камыша (такой шаблон пригоден для одновременной вязки двух арочных фашин)

очищать от листьев, так как эта трудоемкая работа почти не приводит к упрочнению фашин.

Прямые фашины удобнее вязать на козлах. Но можно укладывать материал для вязки фашин на небольшие

ровики, отрытые в грунте, или на толстые жерди, уложенные прямо на землю через 0,3—0,4 м.

Для вязки круглых и арочных фашин надо устраивать шаблоны из забитых в землю кольев с обязательным соблюдением размеров по длине и прогибу (рис. 29).

Связывают фашины мягкой отожженной проволокой диаметром 1—2 мм. Для того чтобы фашины имели необходимую прочность, их надо закреплять перевязками через 0,35—0,45 м. Предварительно в месте перевязки фашину стягивают с помощью рычагов. В арочных фашинах на концах перевязка из проволоки делается чаще, так, чтобы при упоре на грунт фашина не растрепалась. Концы арочных фашин ровно опиливают. При необходимости делают также подбивку грунта под торцы фашин, добиваясь их плотного опирания.

При установке над котлованом арочные фашины (а также и кольцевые, укладываемые на дно котлована) связывают между собой проволокой в трех-четырех местах. Можно соединять фашины кольями диаметром 30—40 мм, длиной 0,6—0,65 м, которые вбивают в шахматном порядке по 3—4 шт. в каждую пару фашин.

После соединения таким образом нескольких фашин они превращаются в надежный свод, сохраняют под грунтовой обсыпкой вертикальное положение и не перекашиваются. Если при изготовлении не соблюдался необходимый прогиб (радиус кривизны), то фашины, сделанные более полого, могут прогнуться под действием веса грунтовой обсыпки. Это может привести к обрушению укрытия.

При строительстве противорадиационных укрытий в плотных грунтах никаких материалов для крепления стен (одежды стен) не потребуется (рис. 30—32). Откосы котлованов в укрытиях без одежды стен делаются более пологими в зависимости от плотности грунта, длины элементов перекрытия (ширины укрытия) и ширины площадки опирания этих элементов на край котлована.

При разбивке котлованов их ширину поверху и крутизну откосов в различных грунтах можно определять по данным табл. 10. Для этого от предполагаемой ширины котлована по дну откладывают в обе стороны указанные в таблице значения заложения откоса.

Чтобы оградить человека от влажных и холодных стен укрытий без одежды крутосетей, грунтовые поверх-

ности их прикрывают камышовыми или хворостяными матами, циновками, мешковиной, одеялами и т. п.

Значительное сокращение сроков строительства укрытий без одежды крутостей достигается при рытье котлована бульдозером. Перекрытия этих сооружений ре-

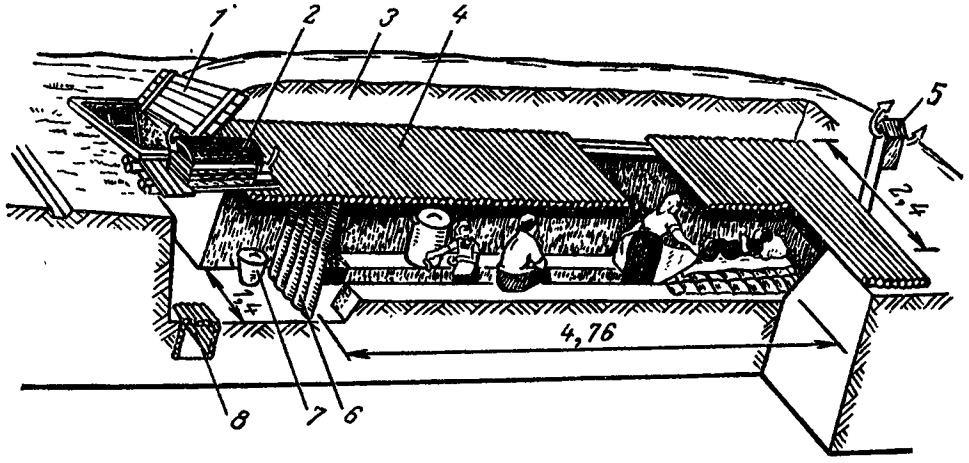


Рис. 30. Самое простое укрытие без одежды крутостей с покрытием из тонких бревен, жердей (ослабляет действие радиации в 300—400 раз):

1 — люк над входом; *2* — противопыльный фильтр из подручных материалов; *3* — грунтовая обсыпка со слоем гидроизоляции из рулонного материала; *4* — покрытие из тонких бревен или жердей; *5* — вытяжной вентиляционный короб, поднимается на высоту до 2 м; *6* — занавес из мешковины, брезента, одеял и т. п.; *7* — выносная емкость; *8* — дренажный колодец для сбора грунтовой воды

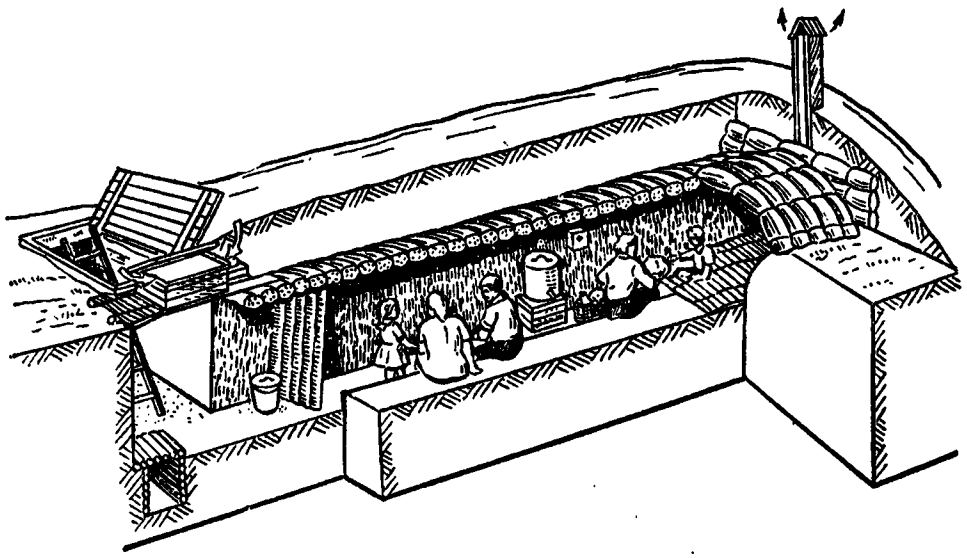


Рис. 31. Укрытие из арочных фашин (хвороста, камыша) без одежды крутостей в плотных грунтах (ослабляет действие радиации в 200—300 раз)

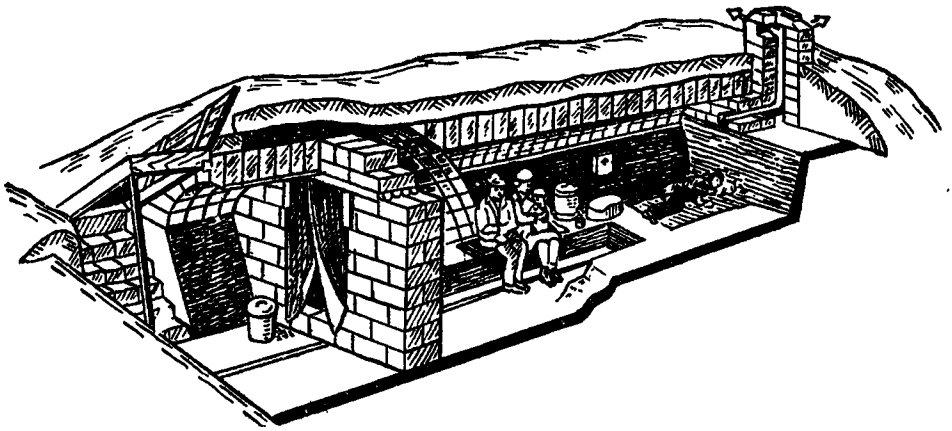


Рис. 32. Укрытие без одежды крутостей со сводом из саманных (грунтовых) блоков (ослабляет действие радиации в 400—600 раз; устраивается в южных безлесных районах)

Таблица 10

Грунт	Способ разработки котлованов	Длина элементов покрытия			
		до 3 м		3—6 м	
		Ширина опорной площадки, м	Заложение откоса, м	Ширина опорной площадки, м	Заложение откоса, м
Супесь	Ручной	0,45	0,45	0,5	0,9
	Механизированный	0,6	1,2	0,7	1,5
Суглинок	Ручной	0,35	0,45	0,4	0,9
	Механизированный	0,5	0,9	0,6	1,3
Глина	Ручной	0,3	0,45	0,4	0,45
	Механизированный	0,4	0,45	0,5	0,9

комендуется делать из готовых железобетонных плит или длинных бревен (рис. 33).

Укрытие без одежды крутостей в супесях и суглинках строить значительно проще и быстрее, чем сооружения в более слабых грунтах, но с одеждой крутостей. В табл. 11 приведены расход основных материалов и трудозатраты на возведение укрытий без одежды крутостей.

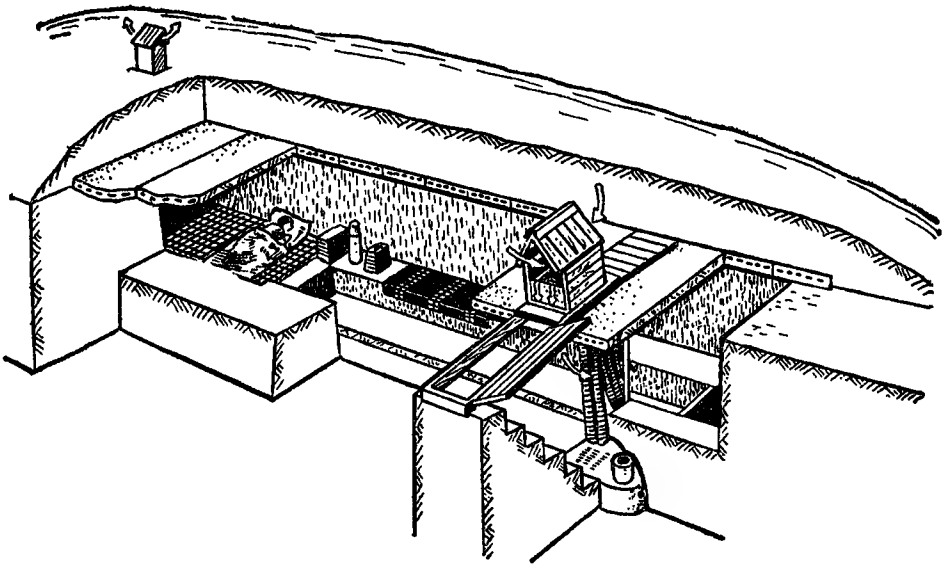


Рис. 33. Укрытие без одежды крутостей с перекрытием из железобетонных плит (ослабляет действие радиации в 300—400 раз; ширина площадки опоры плит на бровку откоса не менее 0,8 м)

Таблица 11

Показатели	Укрытия					
	из жердей		из арочных фашин		из стебелей растений	
	на 10 чел.	на 20 чел.	на 10 чел.	на 20 чел.	на 10 чел	на 20 чел.
Расход жердей (подтоварника), м³	2,7	4,7	0,04	0,04	0,3	0,5
Расход хвороста (камыша) или стеблей растений, м³	1	1,5	12	17	8,5	15
Расход проволоки диаметром 1 мм, кг	1,2	2	4	6	1,2	2
Состав бригады, чел.	12	14	12	14	12	14
Заготовка основных элементов укрытия, чел-ч	20	35	40	50	10	15
Возведение укрытий, чел-ч	70	95	80	110	95	125
Продолжительность строительства, ч	8	9	11	12	9	10
Трудозатраты на одно место в убежище, чел-ч	9	6,5	12	8	10,5	7

В сыпучих и слабых грунтах противорадиационные укрытия необходимо устраивать с одеждой крутостей. Наиболее простое из таких сооружений — укрытие из бревен или подтоварника безврубочной конструкции (рис. 34). Такая конструкция настолько надежна, что может применяться и для строительства быстровозводимых убежищ. Накат из бревен толщиной 10—15 см может обеспечить защиту в убежище при давлении удар-

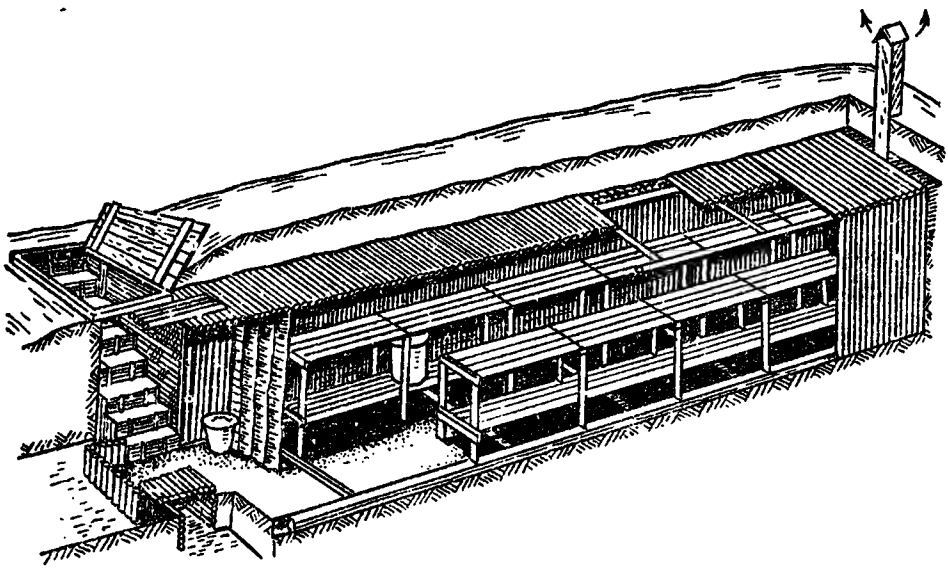


Рис. 34. Укрытие безврубочной конструкции из тонких бревен или жердей (при использовании толстых бревен такая конструкция применяется в убежищах; ослабляет действие радиации в 200—300 раз)

ной волны до 2 кгс/см² (0,2 МПа). Ширина сооружения при этом должна быть не более 1,6 м. Такой пролет вполне достаточен, чтобы расположить места для людей в два ряда вдоль стен. Чтобы стойки в убежище безврубочной конструкции не оседали под действием нагрузки, под них обязательно нужно укладывать продольный лежень из бревна диаметром 0,12—0,15 м или доски.

В противорадиационных укрытиях такой лежень укладывать не обязательно, а несущие и ограждающие элементы могут быть из жердей и наката.

Способ возведения сооружений безврубочной конструкции очень прост. Пока распорные рамы собирают и скрепляют скобами, на дно котлована укладывают лежни и заготавливают накат и стойки (прямо на месте строительства или подвозят готовыми; накат и стойки

могут быть одинаковой длины — около 2 м и даже одинаковой толщины — 0,08—0,16 м). Затем на дно котлована между лежнями укладывают нижнюю распорную раму и временно подвешивают на двух-трех длинных жердях на необходимой высоте верхнюю раму. Как только распорные рамы займут свое место, на продольные лежни с обеих сторон одновременно опускают стойки сбоку и прижимают грунтом. Сверху без всякого закрепления укладывают накат, к которому в нескольких местах прикручивают верхнюю раму, и сооружение полностью засыпают грунтом. Таким образом, без единой врубки сооружение быстро могут собирать даже неквалифицированные люди из нескольких типов элементов.

Нагрузку сверху воспринимает накат сооружения и передает на стойки, а боковой отпор грунта приходится на верхнюю и нижнюю распорные рамы.

Все элементы таких сооружений могут изготовляться также из брусьев и пакетов, сбиваемых из досок. При недостаточном количестве лесоматериала одежда крутостей укрытий может выполняться из прямых фашин, хвороста или камыша, укладываемых горизонтально за стойки из жердей, накатника, установленные через 0,6—1 м. Если в таком укрытии устраивается покрытие из арочных фашин, то стойки пропускают между фашинами и привязывают к ним проволокой.

В сыпучих и слабых грунтах при наличии большого количества хвороста или камыша лучше всего строить укрытия из кольцевых фашин (рис. 35). В этих условиях укрытия можно возвести быстро и надежно, только следует принять меры, чтобы грунт не просыпался между фашинами. В табл. 12 приведены расход основных материалов и трудозатраты на возведение укрытий с одеждой крутостей.

Из данных табл. 11 и 12 видно, что с увеличением вместимости сооружений от 10 до 20 чел. затраты труда на одно место уменьшаются примерно на 30 %. Наилучшие показатели имеют укрытия на 20 чел. из жердей (табл. 11) и безврубочной конструкции с двухрядным расположением мест (табл. 12).

В безлесных районах кроме камыша и стеблей сельскохозяйственных растений можно применить для строительства укрытий саман. В устойчивых грунтах покрытие выполняют в виде свода из саманных блоков (или глинобитного свода) с опиранием на стенки траншей (см. рис. 32). В слабых грунтах сначала выкладывают

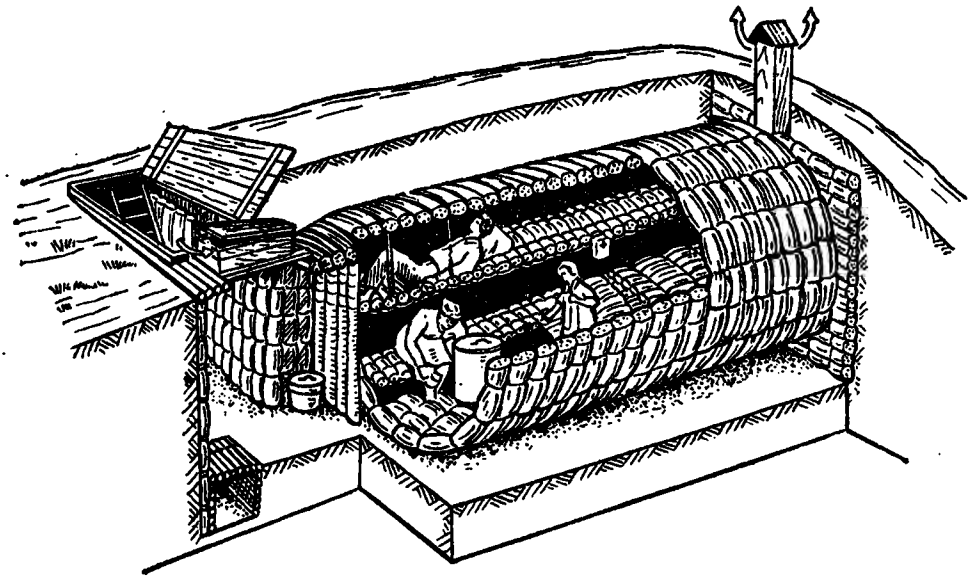


Рис. 35. Укрытие из кольцевых фашин (хвороста, камыша) (ослабляет действие радиации в 200—300 раз; места для людей устраиваются из мелких фашин и матов)

Таблица 12

Показатели	Укрытие							
	безврубочное				из арочных фашин		из кольцевых фашин	
	однорядное		двухрядное		однорядное		двухрядное	
	на 10 чел	на 20 чел.	на 10 чел.	на 20 чел.	на 10 чел.	на 20 чел.	на 10 чел.	на 20 чел.
Расход жердей (подтоварника), м³	5	6,3	3,6	5,6	0,6	0,6	—	—
Расход хвороста (камыша) или стеблей растений, м³	0,4	0,7	0,07	0,1	13	15	15	23
Расход проволоки диаметром 1 мм, кг	3	3,7	2,2	3,0	4	4	8	13
Расход гвоздей, кг	0,4	0,4	0,06	0,06	—	—	—	—
Состав бригады, чел.	12	16	12	12	12	14	12	16
Заготовка основных элементов укрытий, чел-ч	30	50	18	21	35	40	75	105
Возведение укрытий, чел-ч	100	155	77	109	85	105	95	150
Продолжительность строительства, ч	12	13	9	11	11	11	15	16
Трудозатраты на одно место в укрытии, чел-ч	13	10	9,5	6,5	12	7	17	31

стены из саманных блоков, а затем возводят свод с опиранием на эти стенки. Для строительства укрытий из самана нужно сделать сводчатую передвижную опалубку, которая служит для временного опирания покрытия до его полного завершения на отдельном участке. Затем опалубка передвигается на новое место (рис. 36).

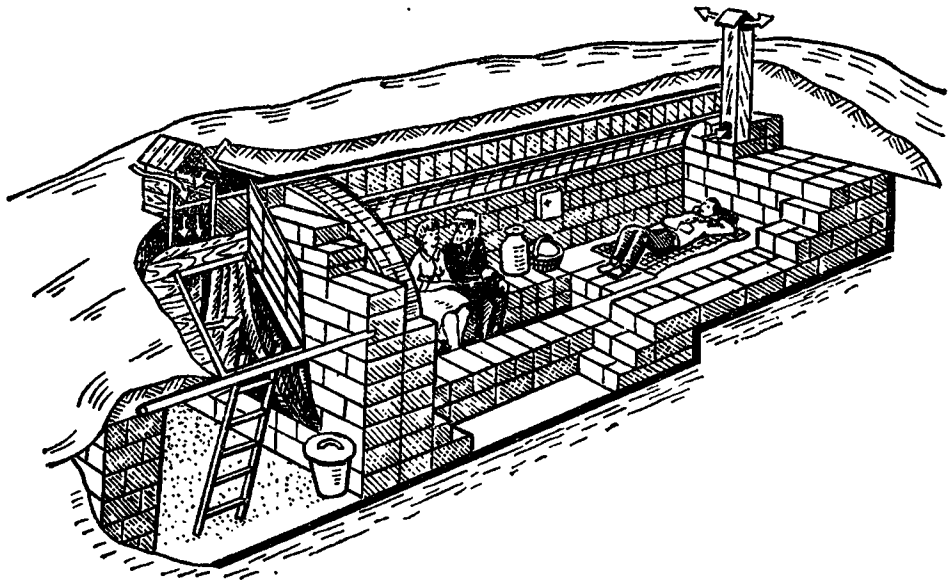


Рис. 36. Укрытие со стенами и сводом из саманных блоков (ослабляет действие радиации в 400—700 раз; свод устраивается с помощью передвижной опалубки)

Для укрепления откосов котлованов, когда укрытия, не рассчитанные на действие ударной волны, строятся в неустойчивых (сыпучих) грунтах, а также для устройства входов можно применять каменную, кирпичную (саманную) кладку на глиняном (грунтовом) растворе. Если для этого используются мелкие бетонные блоки, мешки, ящики, коробки с грунтом, то необходимо выполнять перевозку швов и ряды такой кладки пересыпать тонким слоем грунта либо между ними укладывать проволоку или тонкий хворост.

Если убежища и укрытия строятся не из замкнутых элементов (железобетонных труб, объемных секций, кольцевых фашин), то полы в таких сооружениях делаются из грунта путем его незначительного уплотнения. При этом нижние элементы распорных рам (если их устанавливают) укладывают в выемки в полу так, чтобы они не выступали над уровнем пола.

В проходах сооружений можно укладывать легкие решетчатые деревянные щиты. Но в целях экономии времени и материалов этого можно не делать. Кроме того, надо иметь в виду, что люди в убежищах и укрытиях будут в основном сидеть или лежать, так что пыли и грязи в сооружениях будет немного; грунтовый пол в укрытиях всегда будет влажным и плотным.

5. УСТРОЙСТВО ВХОДОВ

Самой сложной и трудновыполнимой частью быстровозводимых убежищ являются входы. Они подвергаются воздействию почти всех поражающих факторов ядерного взрыва. Сверх того на конструкции входа действует воздушная волна отражения, которая, как правило, в 1,5—2,5 раза больше проходящей ударной волны. На стены и перекрытие тамбура действует также волна сжатия в грунте (см. рис. 7). Даже если конструкции убежищ уцелеют, то при нарушении герметизации, разрушении или завале входов люди могут быть поражены или не смогут выйти из убежища. Поэтому при выборе элементов и конструктивных решений входов в убежища надо учитывать ряд требований.

Элементы входа должны быть равноценны по несущей способности конструкциям основного помещения.

Защитно-герметические двери должны надежно передавать давление ударной волны на конструкции входов и помещения, в которых укрываются люди. На рис. 37 ясно видно, что стены тамбура из железобетонных блоков расположены под небольшим углом и, таким образом, давление от двери через эти блоки передается почти полностью на продольные стены сооружения. Аналогично передается давление в убежище из лесоматериала (рис. 38) за счет небольшого расширения тамбура в сторону основного помещения сооружения. В каркасных сооружениях давление от двери может передаваться на распорную раму (см. рис. 40). Таким образом, как видно из рисунков, входы примыкают к убежищу так, что горизонтальные усилия от ударной волны, действующей на защитную дверь, надежно передаются на стены, перекрытия (остов) основного помещения.

Входы в убежища должны быть устойчивыми, дверные блоки плотно примыкать к конструкциям тамбуров и помещений для людей, чтобы предотвратить проникание ударной волны в сооружение. После воздействия

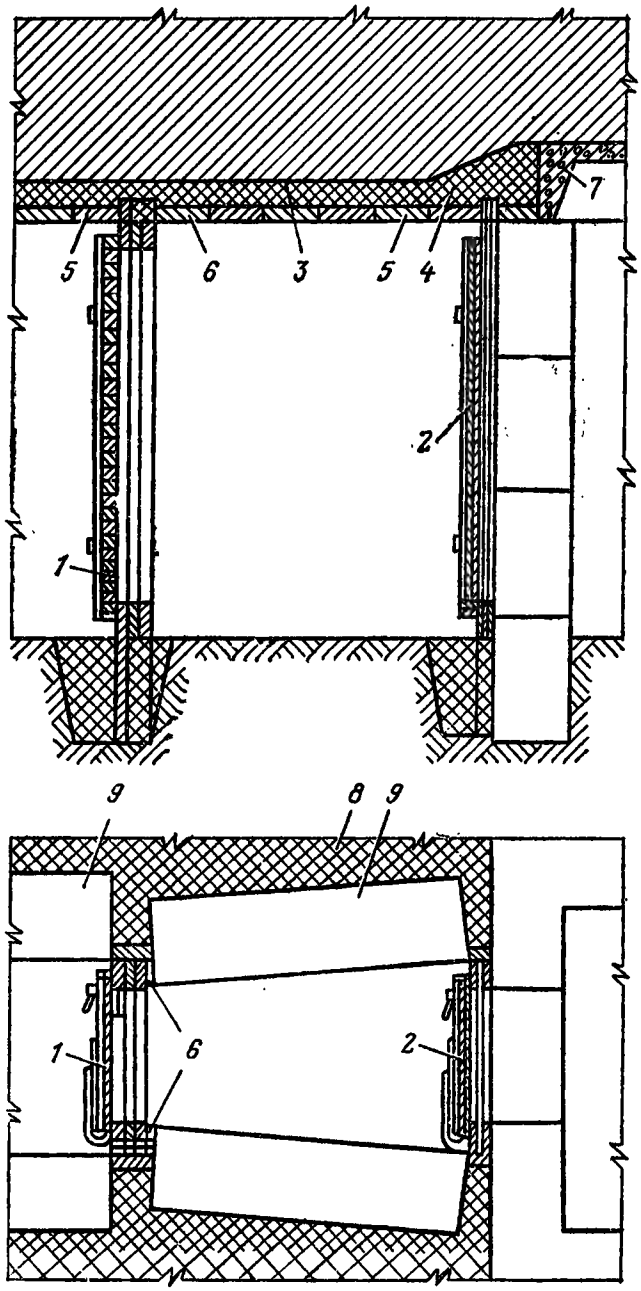


Рис. 37. Узлы примыкания дверных блоков во входах к стенам из железобетонных блоков:

1 — дверной блок с защитно-герметической дверью; *2*—дверной блок с герметической дверью; *3* — рулонный материал в два слоя; *4* — плотно утрамбованный грунт; *5* — перекрытие тамбура и предтамбура; *6* — конопатка паклей или ветошью; *7* — железобетонные плиты перекрытия основного помещения; *8* — слой мятой глины; *9* — железобетонные блоки стен тамбура и предтамбура

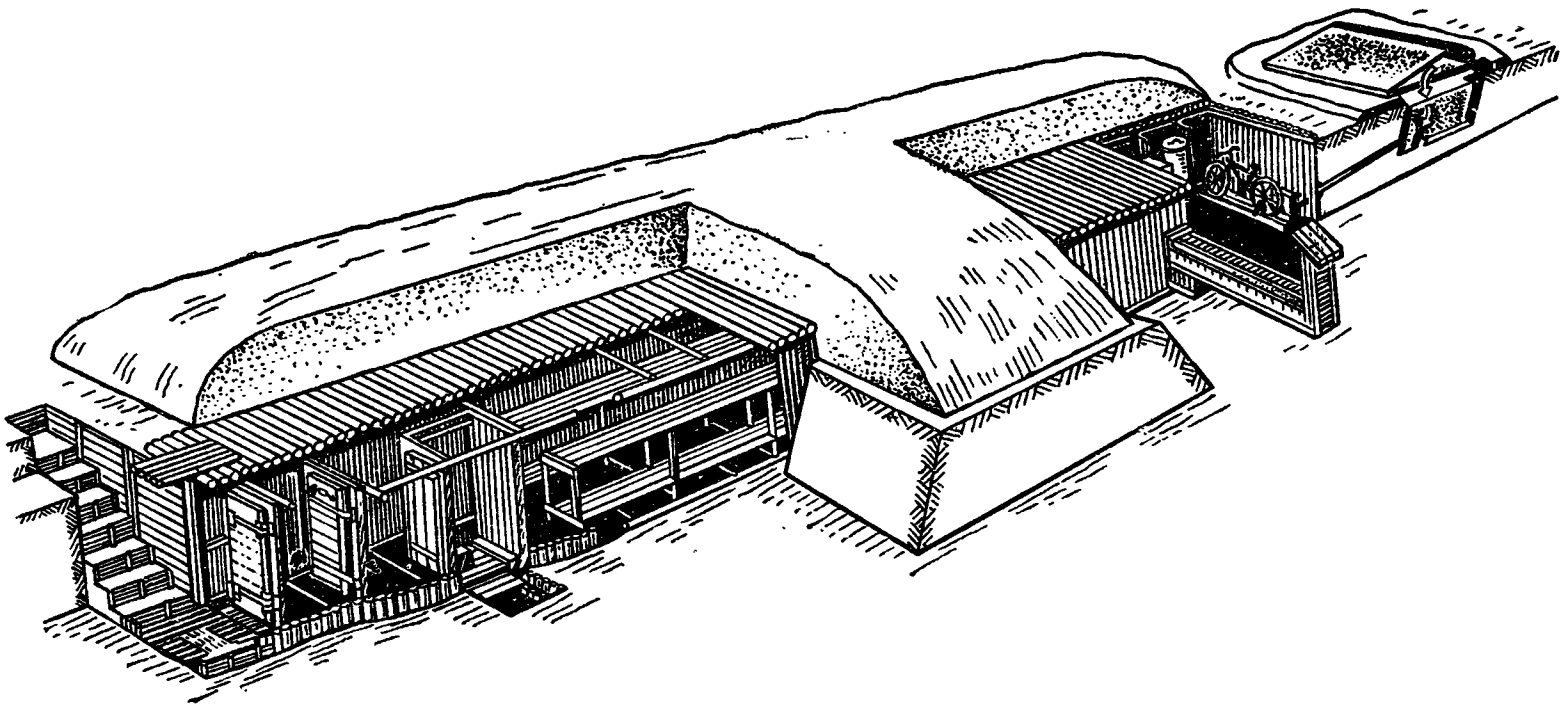


Рис. 38. Убежище безврубочной конструкции из лесоматериала [обеспечивает защиту в зоне давлений до 3 кгс/см² (0,3 МПа)]

ударной волны могут произойти смещение и осадка отдельных конструкций входа. Чтобы защитная дверь при этом свободно открывалась, дверные рамы нужно крепить так, чтобы осадка всех элементов входа была равномерной.

Входы в противорадиационные укрытия можно выполнять проще, без учета воздействия сильной ударной волны. Они должны обеспечивать кроме удобства входа и выхода людей возможность естественного проветривания укрытия через занавесы и двери.

Крепление дверных блоков во входах убежищ со стенами из кирпичной кладки, бетонных блоков и сборных железобетонных плит рекомендуется осуществлять с помощью анкерных болтов или специальных выпусков из арматурного железа, закладываемых в швы кладки или в швы между сборными элементами. Все эти металлические элементы желательно выполнять из обычных арматурных стержней без нарезки, фасонных шляпок и гаек, так как это облегчит их изготовление в короткие сроки для большого количества сооружений. Крепление дверных блоков во входах со стенами из дерева можно осуществлять с помощью загибаемых штырей, скоб и проволочных скруток.

Перед забивкой штырей и осей навесок защитно-герметических дверей желательно просверливать или прожигать отверстия на 1—2 мм уже забиваемых изделий, чтобы брусья дверных рам и другие конструкции входа не раскалывались.

В том случае, когда равномерную осадку конструкций входа трудно гарантировать, для обеспечения надежного открывания двери необходимо увеличивать зазор между верхом дверного полотна и выступающими элементами перекрытия тамбура и предтамбура. Так, во входах со стенами из грунтонабивных мешков этот зазор должен быть не менее 0,35—0,4 м, а во входах со стенами из деревянных конструкций — не менее 0,25 м. Это объясняется возможной осадкой стен и частичной деформацией деревянных конструкций или их прогибом после воздействия на убежище сильных динамических нагрузок от проходящей по поверхности ударной волны ядерного взрыва.

Для предотвращения отрыва перекрытия от других конструкций предтамбура и наклонного спуска под воздействием ударной волны необходимо обеспечить прочную связь перекрытия со стенами с помощью проволоч-

ных скруток, скоб, анкерных болтов и т. п. Конечно, частичное разрушение предтамбура не может привести к поражению людей в убежище, так как они будут находиться за двумя прочными дверями, но коэффициенты ослабления радиации входов с разрушенными предтамбурами могут быть снижены при радиоактивном заражении местности.

Входы должны быть устойчивыми к воздействию светового излучения. Для этого деревянные конструкции входов (наружные деревянные двери, рамы, стойки) нужно обмазывать известковым или глиняным раствором. В убежищах со сквозниковыми входами это делать не обязательно.

Конструкции входов должны обеспечивать максимально возможную защиту людей от проникающей радиации и гамма-излучения при радиоактивном заражении местности. Нарушение герметичности и частичное разрушение некоторых конструкций входа после ядерного удара могут лишь немного снизить коэффициент ослабления радиации сооружения. Значительное влияние на коэффициент ослабления радиации оказывают заглубление (высота обсыпки) и форма входа (табл. 13).

Таблица 13

Расположение укрытия и форма входа	Точка измерения радиации	Коэффициент ослабления радиации при высоте обсыпки, м	
		0,3	0,6
Полностью заглубленное с прямым входом	2 м от входа	65	300
	Середина укрытия	70	550
Полностью заглубленное, вход под углом 90°	2 м от входа	70	550
	Середина укрытия	70	550
Наземное с прямым входом	2 м от входа	10	15
	Середина укрытия	15	20
Наземное, вход под углом 90°	2 м от входа	70	400
	Середина укрытия	70	450

На рис. 4 показан способ повышения коэффициента ослабления радиации входов в сооружения путем устройства перекрытых участков траншей (предтамбуров) перед входом.

Такие варианты входов с последовательным размещением защитной и герметической двери просты, надеж-

но защищают как от ударной волны, так и от радиации и светового излучения. Однако в некоторых случаях они могут быть неэкономичны по расходу материала, что при строительстве в короткие сроки нежелательно. Более экономичными могут быть варианты входов со взаимным размещением дверей в тамбуре под прямым углом. Тогда перекрытые участки траншей перед тамбуром могут быть уменьшены. Варианты тупиковых вхо-

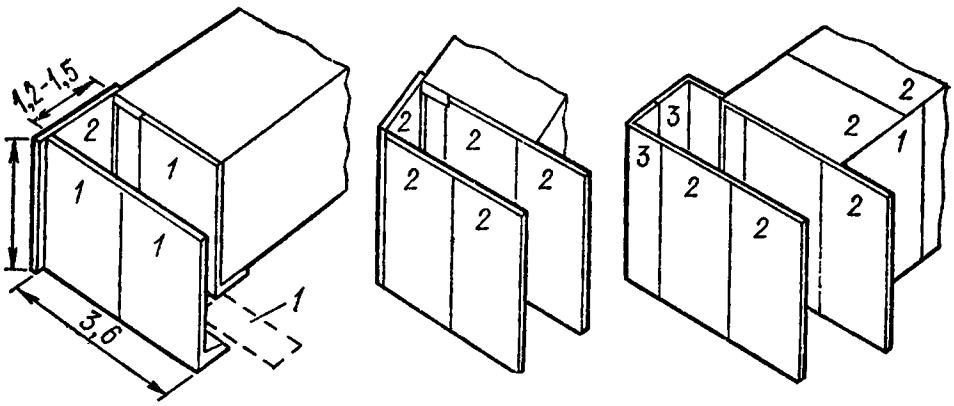


Рис. 39. Возможные варианты коленчато-тупиковых входов для убежищ и укрытий из элементов сухих коллекторов:

1 — деталь стеновая (ДС); *2* — деталь перекрытия (ДП); *3* — деталь угловая (ДУ)

дов в сооружениях из элементов сухих коллекторов показаны на рис. 39.

В тамбурах из элементов ДП и ДС можно размещать выносные емкости. Защитную дверь в таких входах можно устанавливать в начале тамбура, а герметическую — на повороте в основное помещение. При этом в тамбуре необходимо устанавливать распорную раму. Общий вид объемной распорной рамы из бревен показан на рис. 40. На нее как на каркас надежно опираются несущие и ограждающие конструкции и коробка защитной двери. Бревна распорной рамы скрепляются скобами и штырями. Продольную раму и дверную коробку, кроме того, можно прикручивать проволокой диаметром 3—5 мм к монтажным петлям или выступающим закладным частям железобетонных элементов.

Распорная рама может быть сварена из труб, швеллеров, двутавров, подбираемых по расчету на заданные нагрузки в зоне расположения сооружения. Давление от волны разрежения во всех случаях принимается при расчетах не более 0,3 кгс/см^2 (0,03 МПа).

Быстро, просто и экономично может быть выполнен прямой вход из труб диаметром 1,5—2,5 м или тупиковый из прямоугольных объемных секций коллекторов (рис. 41—43). Одно из изделий используется как тамбур (с размещением в нем выносной емкости) и одно как предтамбур (рис. 41, *б*) для предохранения от завала защитной двери.

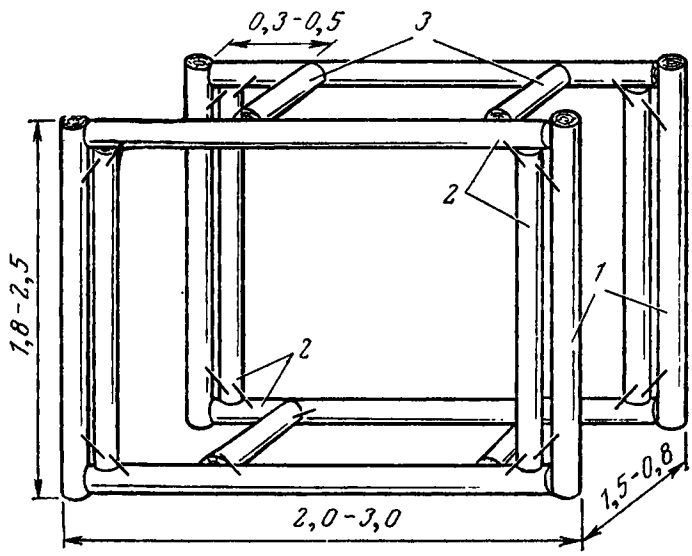


Рис. 40. Безврубочная рама, рассчитанная на восприятие всесторонних нагрузок:

1 — стойки для опирания коробки защитной двери; *2* — продольная рама; *3* — поперечные распорки

Защитные свойства прямых входов от ударной волны и радиации повышаются при устройстве дополнительной грунтовой обсыпки, показанной пунктиром на рис. 41, *а*, *в*.

Существующая или частично разрушенная городская застройка вокруг сооружения также значительно ослабляет действие радиации во входе. Заглубленные входы в равнинной местности, как правило, защищены от прямого гамма-излучения, и на них действует только рассеянное в воздухе излучение.

Ориентировочные коэффициенты ослабления действия радиации рассеянного гамма-излучения в прямых входах (рис. 41, *а*) приведены в табл. 14.

Из данных таблицы видно, что даже при открытых дверях, показанных на рис. 19, в конце входа заглубленного сооружения, расположенного на территории промышленного объекта или в жилом районе, действие

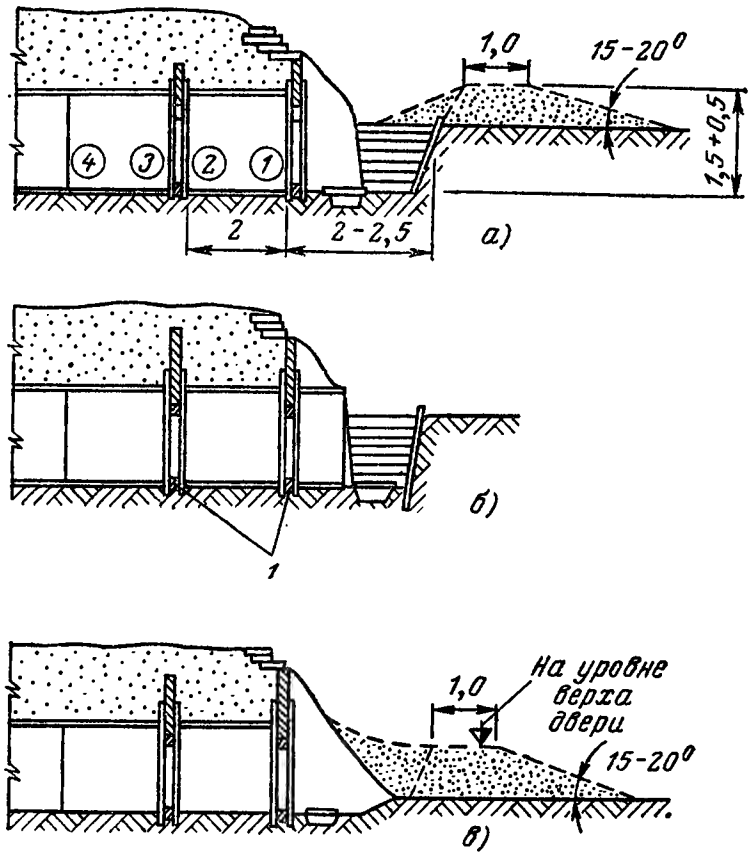


Рис. 41. Варианты прямых входов из труб диаметром 2 м ЧТ-20 (цифры в кружках — номера точек, см. табл. 15):

а — вход заглубленный без предтамбура; *б* — заглубленный с предтамбуром из кольца; *в* — полузаглубленный с земляным валом на уровне верха двери; *1* — дверные коробки

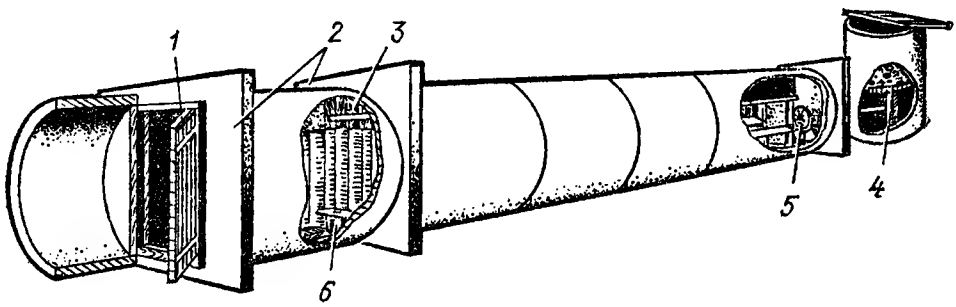


Рис. 42. Убежище с прямым входом из труб диаметром 2—2,5 м:

1 — защитно-герметическая дверь; *2* — тамбурные панели ПТ-1; *3* — герметическая дверь с клапаном для перетекания воздуха; *4* — фильтр-поглотитель (песок, шлак, толщина слоя 0,7—1 м); *5* — вентилятор с ручным или велосипедным приводом; *6* — туалет (выносная емкость) за шторой

рассеянной радиации значительно ослабляется, поэтому, чтобы не устраивать санузла в сооружении, в таких входах вполне можно размещать выносные емкости.

В местах с высокими уровнями грунтовых вод убежища и укрытия будут иметь полузаглубленные входы (рис. 41, *в*), подверженные воздействию прямого гамма-излучения. Значения коэффициентов снижения доз ра-

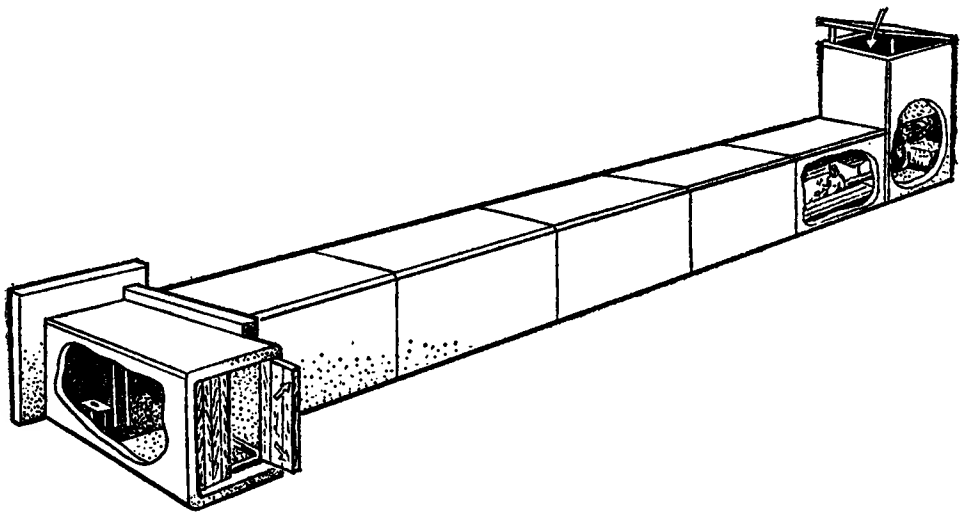


Рис. 43. Убежище из объемных секций типа РК, ОМК, ТБ с входом из аналогичных изделий коллекторов

диации от прямого излучения в полузаглубленных прямых входах на различных расстояниях от дверей на уровне 1 м от пола убежища приведены в табл. 15.

Если перед полузаглубленным входом насыпать земляной вал, то на вход будет действовать только рассеянное излучение да и защитные свойства входа от ударной волны повысятся. Это значит, что защитные свойства полузаглубленного входа от радиации возрастут в 20—30 раз и коэффициент ослабления действия радиации от рассеянного излучения можно принимать по данным табл. 14.

Хорошо повышаются защитные свойства входов от воздействия радиации при наличии поворотов. Если во входе заглубленного сооружения имеются два поворота (в предтамбуре и в тамбуре), то общий коэффициент ослабления радиации в тамбуре сооружения может достигнуть 500—1000. Поэтому входы, особенно в сооружениях, возводимых из элементов коллекторов, надо

Таблица 14

Номер точки (рис. 41, *а*)	Положение защитно-герметической двери	Коэффициент ослабления действия радиации		
		в зонах сильных и полных разрушений городской застройки [0,3—2 кгс/см² (0,03—0,2 МПа), завалы на расстоянии более 300 м от входа]	в зоне слабых разрушений застройки [0,1—0,2 кгс/см² (0,01—0,02 МПа)], где капитальные стены сохранились в радиусе от входа	
			75 м	25 м
Бруствер высотой 1,5 м у входа на уровне защитно-герметической двери				
1	Закрыта	50	100	250
	Открыта	35	70	170
2	Закрыта	710	1 400	3 500
	Открыта	505	1 000	2 500
3	Закрыта	1100	2 200	5 500
	Открыта	790	1 500	3 700
4	Закрыта	9720	19 400	50 000
	Открыта	6950	14 000	35 000
Бруствер с дополнительной обсыпкой (0,5 м)				
1	Закрыта	75	150	375
	Открыта	47	90	220
2	Закрыта	1 000	2 000	5 000
	Открыта	700	1 400	3 500
3	Закрыта	1 550	3 100	7 500
	Открыта	1 100	2 200	5 500
4	Закрыта	13 500	27 000	67 000
	Открыта	9 600	19 200	48 000

Таблица 15

Коэффициент ослабления действия радиации на расстоянии от двери, м									
0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
За первой дверью									
7	12,8	19,2	25	31	38,5	44,5	50	55	62,5
За второй дверью									
150	486	1100	1880	2900	4500 и более				

стремиться выполнять тупиковыми, тем более что из таких изделий это осуществить проще, чем из других.

Удачное соотношение размеров элементов объемных инженерных сооружений Московского эксперименталь-

ного завода с железобетонными трубами позволяет выполнять тупиковые входы, показанные на рис. 17 и 44.

В этих вариантах для боковых и торцевых стен входов могут найти применение прочные плиты непроходных каналов коллекторов В-4, В-6, В-16, а также обычные пустотные плиты типа ПТК. При этом объемные секции, используемые как корпус тамбура, укладываются набок, донные плиты выдвигаются вперед и для уси-

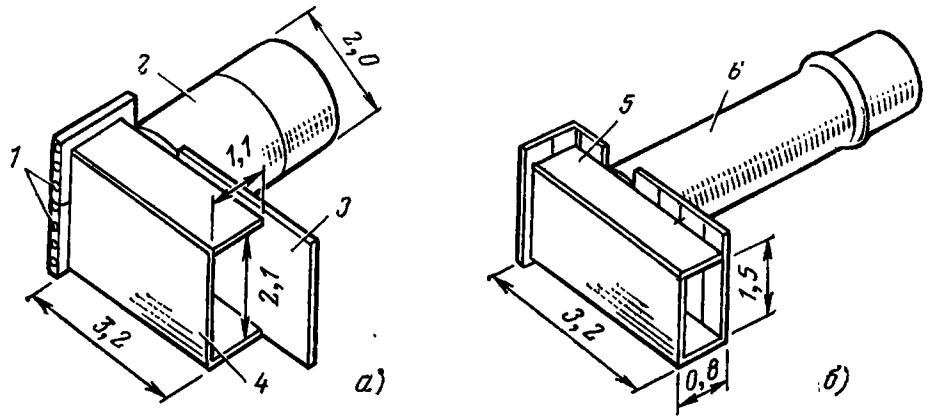


Рис. 44. Варианты тупиковых (коленчатых) входов в сооружениях из труб:

а — сочетание трубы диаметром 2 м с секцией непроходного канала НК-21×11; *б* — сочетание трубы диаметром 1,5 м с секцией непроходного канала НК-15×8; *1* — плиты ПК, ПТК, ПТ или УПТ; *2* — труба (кольцо) ЧТ-20; *3* — плита НКД-21; *4* — секция НК-21×11; *5* — НК-15×8; *6* — раструбная труба РТ-15

ления за ними устанавливается второй ряд плит, а внутри секции — распорная рама.

В отдельных случаях в сооружениях из труб диаметром 1,5 м, когда в качестве тамбура на входе в такое сооружение используется секция непроходного коллектора НК-15×8×1, трудно применить типовые защитные двери. Тогда следует делать двери несколько меньших размеров.

Самым быстровозводимым и экономичным можно считать вход из непроходных элементов коллекторов НК-21×11. Более сложен в исполнении и менее надежен вход, выполняемый из различных непроходных элементов, показанных на рис. 45.

Во всех случаях при использовании для тупиковых входов сооружений секций непроходных каналов теплотрасс типа НК трудно вести монтаж элементов при установке их набок и стоя, так как эти секции имеют по четыре монтажные петли только сверху и предназначены

для установки изделий только в одном положении. Поэтому приходится пользоваться дополнительным запасовочным тросом (рис. 46). Если заводы железобетонных изделий будут выпускать такие секции для устройства входов защитных сооружений, то необходимо заранее предусмотреть дополнительные монтажные петли с тор-

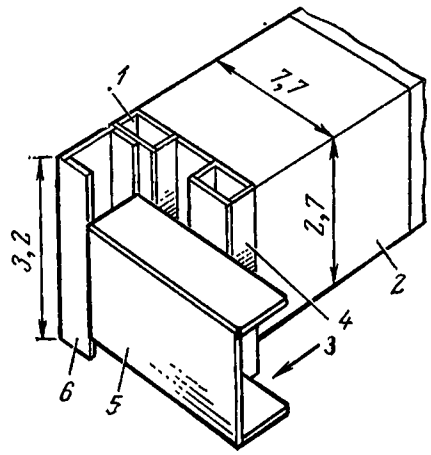


Рис. 45. Вариант коленчатого входа из элементов коллекторов в сооружениях из секций типа ОМК:

1 — перекрытия из плиты НКД-12, 2УПТ или В-16; *2* — секция ОМК-2,4×2,4; *3* — сбоку плита 2УПТ, ПТ, В-16 и др.; *4* — секция НК-9×5; *5* — секция НК-21×11; *6* — секция НК-12×7

цевых сторон изделий. Это намного сократит сроки сборки убежищ или укрытий.

При устройстве входов убежищ необходимо максимально использовать типовые деревянные дверные блоки, которые состоят из дверных коробок с установленными в них защитно-герметическими и герметическими дверями. Это значит, что размеры входа надо стремиться делать такими, чтобы двери, заготавливаемые и поставляемые централизованно в ходе строительства с

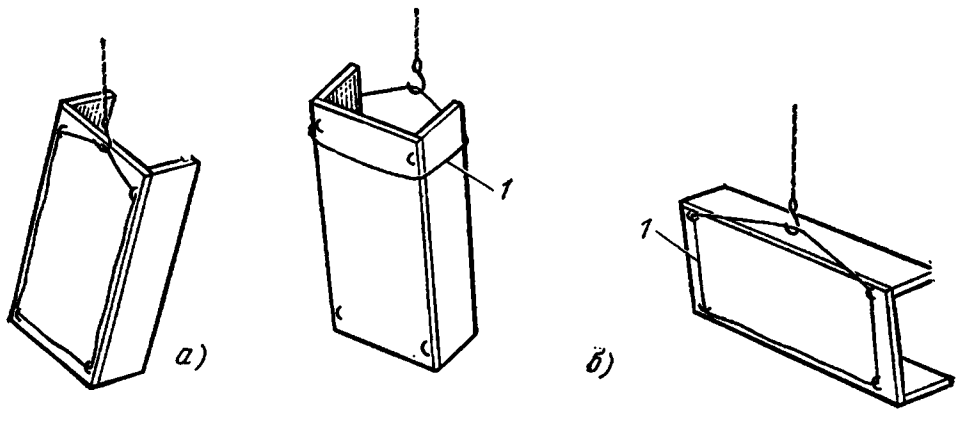


Рис. 46. Варианты строповки объемных секций непроходных коллекторов:

а — при установке секций вертикально; *б* — при установке секций набок; *1* — строповочный трос

деревообрабатывающих комбинатов, мебельных фабрик, из мастерских, подходили к каждому сооружению (рис. 19 и 47).

При необходимости установки защитно-герметических или герметических дверей, а также люков аварий-

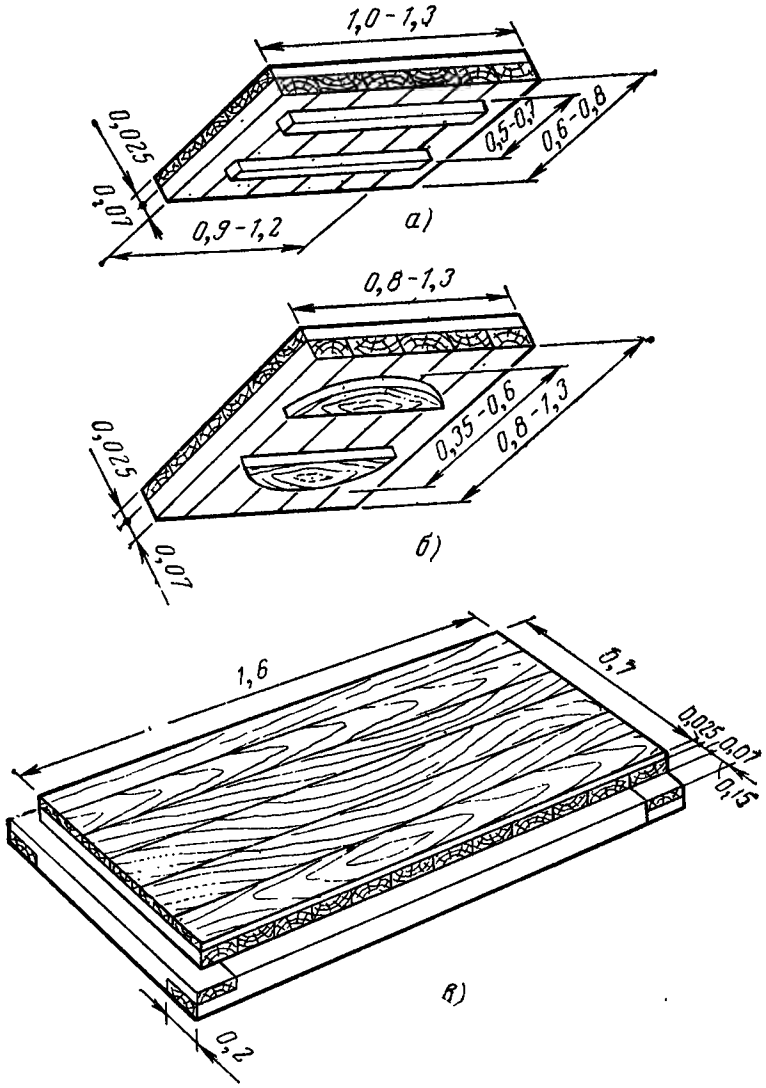


Рис. 47. Деревянные защитно-герметические ставни и двери:

а — для защиты прямоугольных отверстий шахт аварийных выходов; *б* — для защиты круглых отверстий шахт аварийных выходов; *в* — дверь Д-1

ных выходов, меньших по размерам, чем двери Д-1, БД или ДГ, полотна этих дверей необходимо собирать из таких же досок, как и типовые двери. Для дверных блоков используют доски из сосны, лиственницы, кедра и пихты с небольшим количеством пороков (кривизна, суч-

ки, трещины, червоточины). Желательно применять наиболее сухой материал.

Доски при устройстве дверей строгать не обязательно, однако их надо плотнее подгонять одну к другой и добиваться, чтобы дверь при установке не перекашивалась, а плотно прилегала к дверной коробке. Необходимо помнить, что на полотно будет действовать не проходящая по поверхности ударная волна, а волна отражения, превышающая ударную в 1,5—2 раза.

При изготовлении отдельных деталей и в целом дверных блоков следует применять шаблоны (приспособления), что обеспечивает точность их размеров, облегчает и ускоряет сборку.

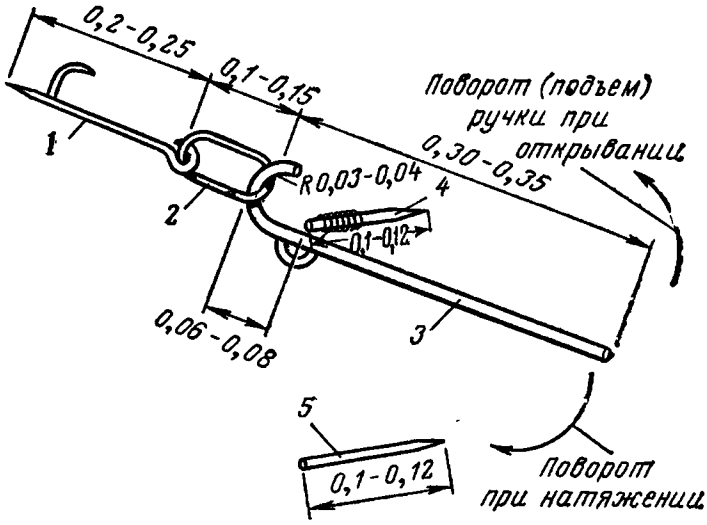
При недостатке фанеры, используемой в качестве герметизирующей обшивки полотен дверных блоков типа БД (см. рис. 19), можно обходиться без нее. Для этого с наружной стороны на сбитые гвоздями рабочие элементы (доски шириной 70 или 100 мм, установленные на ребро) укладывается слой рулонного материала (толь, пергамин, парусина, бризол, хлорвиниловая пленка, прорезиненная ткань) и прижимается сверху слоем тонких досок, как показано на рис. 47, *в*. Масса дверей при этом увеличивается незначительно.

Герметизирующий валик защитных дверей выполняется из парусины и набивается ветошью (паклей, отходами капронового волокна и т. п.) так, чтобы его толщина достигала 30—40 мм. Парусина может быть заменена двумя-тремя слоями плотной ткани или плащпалаточной тканью, клеенкой, дерматином.

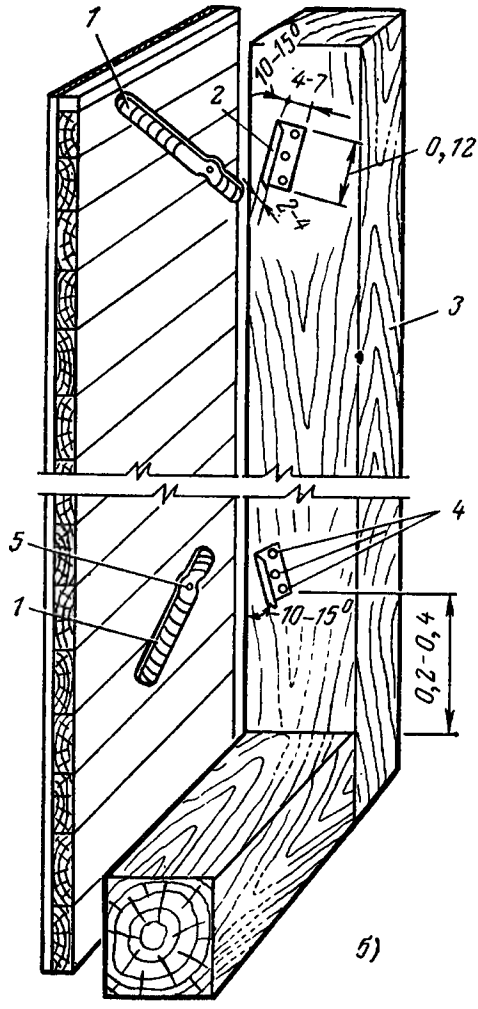
Валик должен быть плотно закреплен по всему периметру дверей. Для обеспечения плотного прилегания валика к дверной коробке необходимо в углах делать набивку меньшей плотности.

Все дверные поковки (навесы, затворы-задрайки) следует выполнять качественно, но как можно проще, особенно если изготовление защитных дверей и затворов к ним планируется производить на неспециализированных предприятиях.

В таких условиях можно изготовлять затворы из арматурной, уголковой или полосовой стали (рис. 48). Такие простейшие затворы обеспечивают достаточно надежное закрывание двери при условии закрепления натяжных ручек, так чтобы при воздействии ударной волны и небольших смещений дверных блоков они не срывались со стопорных устройств.



а)



б)

Рис. 48. Дверные затворы:

а — из арматурной стали: *1* — натяжной крюк диаметром 10—16 мм; *2* — хомут диаметром 10—16 мм; *3* — натяжная ручка диаметром 18—25 мм; *4* — опорный штырь диаметром 18—25 мм; *5* — стопорный штырь диаметром 12—18 мм; *б* — из уголков и полосовой стали: *1* — ручки; *2* — уголок; *3* — брус дверной рамы; *4* — штыри (шурупы); *5* — болт или загнутый штырь

Действие волны разрежения на защитную дверь не превышает 3—4 тс (30—40 кН), и простейшие навесы и затворы такую нагрузку выдерживают с большим запасом, если они установлены вверху и внизу.

Чем меньше изделий используется при сборке сооружения, тем проще распределить их выпуск по предприятиям стройиндустрии и тем легче сборка сооружения. Хорошо, когда сооружение, в том числе и входы, выполняется из двух-трех видов изделий, еще лучше, если все сооружение можно собрать из одних и тех же плит.

Конечно, в сооружениях из труб, различных криволинейных элементов и замкнутых прямоугольных секций может оказаться целесообразным устройство тамбуров и предтамбуров из других материалов, например из полупроходных и непроходных конструкций коллекторов, а иногда даже из обычных фундаментных блоков или армированной кирпичной кладки. В последнем случае, чтобы не увеличивать сроки строительства, сооружение начинают возводить с самой сложной и трудоемкой части— с входа.

Для устройства лестничных спусков входов в убежища можно использовать жерди, подтоварник, горбыли, обрезки досок и т. п. Пример лестничного спуска из жердей в убежище из лесоматериала показан на рис. 38.

Для устройства лестниц во входах в убежища и укрытия могут быть также использованы имеющиеся железобетонные лестничные марши, укладываемые на выровненный слой грунта.

В противорадиационных укрытиях лестничные спуски можно устраивать в виде трапов, а для укрепления стен входов использовать хворост и стебли различных сельскохозяйственных растений (рис. 28, 34). Трап представляет собой лестницу типа пожарной, сбиваемую из жердей. Ее можно устанавливать круто или укладывать полого на грунт. Желательно во входах с такими трапами делать перила хотя бы с одной стороны, чтобы обезопасить движение людей по гибким трапам.

6. УСТРОЙСТВО АВАРИЙНЫХ ВЫХОДОВ

При строительстве быстровозводимых убежищ в местах с плотной промышленной или жилой застройкой может оказаться необходимым устраивать аварийные выходы. Для этого может быть несколько причин. Вход с лестничным спуском и предтамбуром занимает значи-

тельно больше места, чем аварийный выход, поэтому для аварийного выхода легче найти незаваливаемый участок. Кроме того, вход сложнее по конструкции, более трудоемок и менее устойчив по сравнению с аварийным выходом.

Наиболее простой аварийный выход устраивается в виде разбираемого проема в том месте, где над убежи-

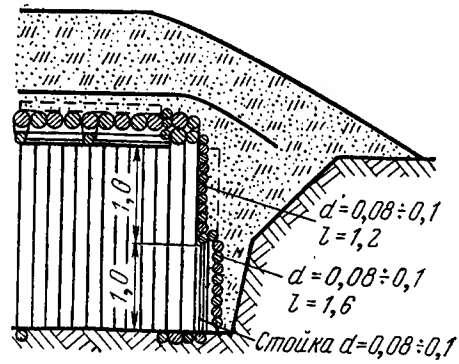


Рис. 49. Аварийный выход в убежищах из круглого леса (после выдергивания стоек верхняя часть стены обрушивается, грунт убирается внутрь)

щем ожидается небольшое количество обломков от разрушенных зданий.

В стене из бетонных блоков или кирпича отверстие для лаза заранее закладывается этими материалами насухо. Если входы в убежище оказываются заваленными, то блоки и кирпичи вынимают, внутрь убежища вручную выбирают грунт — и ход на поверхность готов.

В стенах из грунтонабивных мешков такой лаз можно делать в любом удобном месте. Проемы аварийных лазов в убежищах со стенами из лесоматериала и сборных железобетонных элементов перекрываются специальными устройствами (рис. 49).

При наличии железобетонных секций коллекторов небольших сечений или смотровых колодцев с боковыми отверстиями аварийный выход можно устраивать в виде шахты, примыкающей к стене убежища (рис. 50) или несколько удаленной от него и соединенной с ним лазом из труб диаметром 0,7—1 м (рис. 51). Шахта из непроходных коллекторов типа НК, установленных на малую грань (стоя), может примыкать к торцевой стене сооружения.

Чтобы сделать вход в такую шахту из сооружения при строительстве убежища с помощью крана, достаточно приподнять и закрепить донную плиту коллектора в 0,5—0,6 м над полом убежища или пробить в ней квадратное отверстие тех же размеров. Его можно пробить

отбойным молотком за 20—30 мин. Шахту из элементов НК можно усилить в средней части одной-двумя распорными рамами, сваренными из стальных уголков.

Чтобы в убежище через шахту не проникала ударная волна сверху, на ней укрепляют деревянный защитно-герметический люк, который делается из таких же

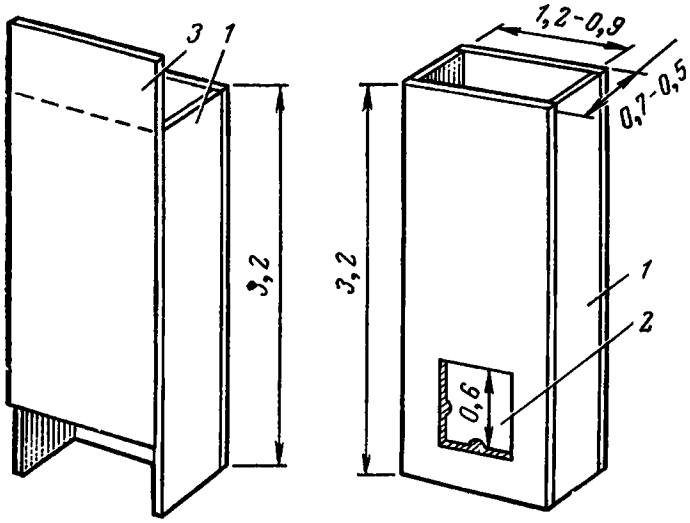


Рис. 50. Варианты шахт аварийных выходов из объемных секций:
1 — секции НК-9×5 или НК-12×7; *2* — проем аварийного лаза, пробиваемый в плите днища коллектора; *3* — отбиваемая часть плиты днища коллектора

толстых досок, как и защитные двери (рис. 47). Люк притягивается проволокой к арматуре.

Для усиления герметизации заглубленной шахты на люк можно насыпать слой грунта толщиной 0,2—0,3 м. При необходимости выйти из убежища в шахту подается короткая лестница и люк вместе с грунтом приподнимается при небольшом усилии.

Самый надежный и простой способ защиты шахты аварийного выхода — наполнение ее сверху грунтом (лучше песком) слоем до 1 м. Для этого в шахте делается настил из толстых досок (рис. 52). Доски укладывают на деревянную раму. Чтобы выйти из убежища через такую шахту, нужно выбить стойки рамы, осторожно обрушить засыпку вместе с дощатым настилом, вынуть из шахты внутрь убежища доски и грунт, установить в ней небольшую лестницу — и выход свободен.

Допускается, чтобы шахта аварийного выхода выступала(возвышалась) над обвалованием не более чем на половину ее высоты. Иначе она может быть опрокинута

воздействием ударной волны или обломками разрушенных зданий. Наиболее устойчивы шахты из круглых сборных железобетонных смотровых колодцев. Такое возвышение может делаться в тех случаях, когда нет

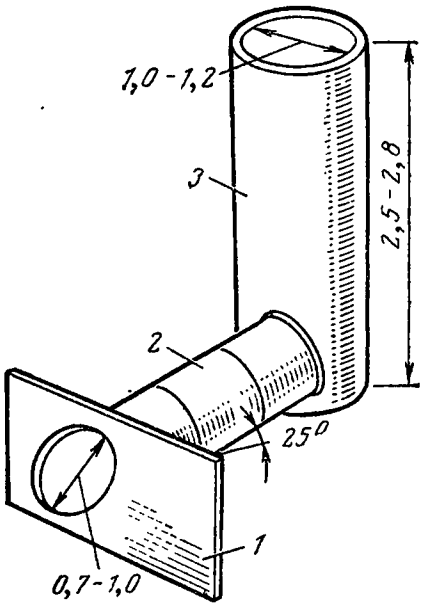


Рис. 51. Вариант выносного аварийного выхода из железобетонных элементов:

1 — плиты П-2, П6А или ТК-1; *2* — лаз из колец БЖП-700 или БЖП-1000; *3* — шахта из элементов смотрового колодца К-10-2, К-12-2 или К-2-12-2

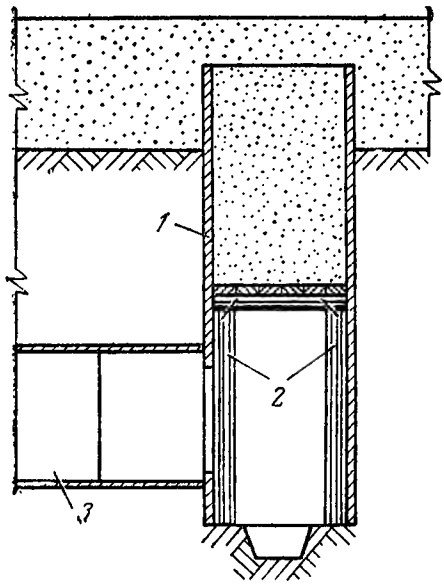


Рис. 52. Шахта аварийного выхода, заполненная грунтом:

1 — шахта; *2* — стойки деревянной рамы; *3* — лаз аварийного выхода

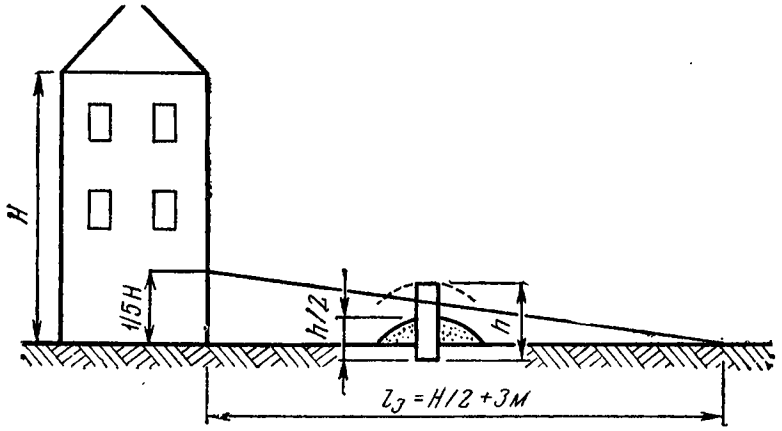


Рис. 53. Выбор места для возвышающегося оголовка аварийного выхода:

h — полная высота шахты аварийного выхода; *h*/2 — минимальное заглубление или обвалование шахты; $l_з$ — удаление границы завала; пунктирная линия обозначает предельно допустимую высоту; завал плюс обвалование; 1/5*H* — вероятная высота завала около здания

возможности выбрать незаваливаемое место для аварийного выхода. В аварийных выходах, несколько удаленных от убежища, аварийный лаз делается наклонным с подъемом к шахте не более 25° (рис. 51). Для шахты в этих случаях выбирается место на таком расстоянии от зданий (рис. 53), чтобы при их обрушении ее не засыпало сверху. Максимальное удаление границы завала в условиях плотной городской или промышленной застройки редко составляет больше половины высоты здания до карниза плюс 3 м.

7. ГЕРМЕТИЗАЦИЯ И ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Герметизацию и гидроизоляцию перекрытия и стен убежищ можно производить слоем мятой глины толщиной не менее 0,1 м. Такая изоляция необходима главным образом для защиты сооружений от грунтовых вод и осадков. Кроме того, изоляция из глины герметизирует сооружение, позволяет создать подпор воздуха в нем, что препятствует прониканию в убежище зараженного воздуха.

По перекрытию слой глины укладывают с уклоном от оси сооружения с последующей засыпкой грунтом и послойной его трамбовкой по всему перекрытию.

При герметизации стен мятую глину укладывают вместе с засыпкой котлована так, чтобы обсыпка поддерживала и прижимала к стенам убежища вертикальный слой глины.

В тех случаях, когда глины недостаточно или когда не требуется устраивать гидроизоляцию, герметизация стен может быть достигнута путем послойного (слоями не более 0,15 м) трамбования во влажном состоянии грунтовой обсыпки у стен и над перекрытием сооружения.

Гидроизоляцию покрытия убежищ с помощью полиэтиленовой пленки и рулонного материала (толя, рубероида, непромокаемой бумаги) можно осуществлять путем укладки их в два слоя насухо по выравнивающему слою грунта толщиной 0,15—0,2 м.

Гидроизоляцию и герметизацию железобетонных, бетонных и каменных ограждающих конструкций убежищ можно производить битумной обмазкой за 2 раза.

Места примыкания дверных блоков к стенам и перекрытию убежищ, а также места пропусков вытяжного

короба и воздухозабора должны проконопачиваться паклей или ветошью, смоченной в глиняном растворе.

Для герметизации противорадиационных укрытий достаточно послойного уплотнения грунта при обваловании (обсыпке) сооружения.

Если в сооружение по каким-то причинам все-таки поступает вода, то для ее отвода необходимо устраивать водоотводные и дренирующие канавки с уклоном 2 % к водосборному колодцу, который в укрытиях устраивается обычно в предтамбуре или тамбуре. Канавка заполняется крупнозернистым песком, гравием или фашинами из хвороста, камыша, соломы.

В быстровозводимых убежищах водосборный колодец можно устраивать в помещении для людей или совмещать с выгребной ямой санузла. При этом стенки его должны надежно закрепляться.

8. ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Общие сведения. Внутреннее оборудование быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий состоит только из простейших средств воздухоснабжения, водоснабжения, канализации, освещения и связи. Это оборудование изготовляется, как правило, из подручных материалов силами населения, рабочих и служащих предприятий в различных мастерских, на неспециализированных заводах и т. п.

Для убежищ и укрытий, строящихся заблаговременно, должно применяться промышленное оборудование, так называемое стандартное или нестандартизированное. При разработке проектов быстровозводимых защитных сооружений также могут предусматриваться некоторые решения с использованием промышленного оборудования.

При правильном применении оборудование, изготовляемое из подручных средств в короткие сроки, так же надежно обеспечивает коллективную защиту и поддержание допустимых условий обитаемости убежищ и укрытий, как и промышленное.

Производительность и типы средств внутреннего оборудования, особенно вентиляционного, зависят не только от вместимости сооружений, но и от климатических условий района их расположения, времени года и даже от материала, из которого строятся сооружения.

Так, при одинаковой вместимости в убежище из железобетона могут стоять вентиляторы меньшей производительности, чем в убежище из лесоматериала. Это объясняется различной способностью материалов поглощать тепло, выделяемое людьми.

Воздухоснабжение. Система воздухоснабжения убежищ большой вместимости должна обеспечивать очистку и подачу воздуха по двум режимам: фильтровентиляции и чистой вентиляции (рис. 54).

Так, при наличии в наружном воздухе отравляющих веществ или бактериальных средств включаются в работу фильтры и вентиляторы, которые очищают воздух от этих вредных примесей и подают его в убежище. Это и есть режим фильтровентиляции.

В режиме чистой вентиляции система воздухоснабжения убежищ работает при отсутствии в наружном воздухе отравляющих веществ и бактериальных средств. При этом производится очистка воздуха от пыли, в том числе и от радиоактивных продуктов, находящихся в нем после ядерного взрыва. Воздух подается не только для дыхания людей, но и для поддержания температуры и влажности в убежищах в допустимых пределах. Ведь каждый человек выделяет в среднем 100 ккал (419 кДж) тепла и испаряет 70 г влаги в час.

Количество воздуха, подаваемого в убежище в режиме чистой вентиляции, зависит от температуры и влажности наружного воздуха. Если температура наружного воздуха 10—15 °С, то в убежище достаточно подавать 7—9 м³/ч воздуха на человека, а при высоких температурах — до 25—30 м³/ч. В зависимости от этого подбираются производительность и количество вентиляторов.

В расчетах при подборе вентиляторов для работы в режиме чистой вентиляции исходят из наихудшего варианта, т. е. считают, что воздух надо подавать в убежище при среднемесячной температуре и влажности июля.

Количество наружного воздуха, подаваемого в убежище при режиме фильтровентиляции, принимается не менее 2 м³/ч на человека. Для поддержания газового состава воздуха в допустимых пределах этого достаточно, а избытки тепла в убежище при этом режиме поглощаются в основном конструкциями убежища и грунтом.

В таких условиях можно находиться в убежище до тех пор, пока концентрация отравляющих веществ на

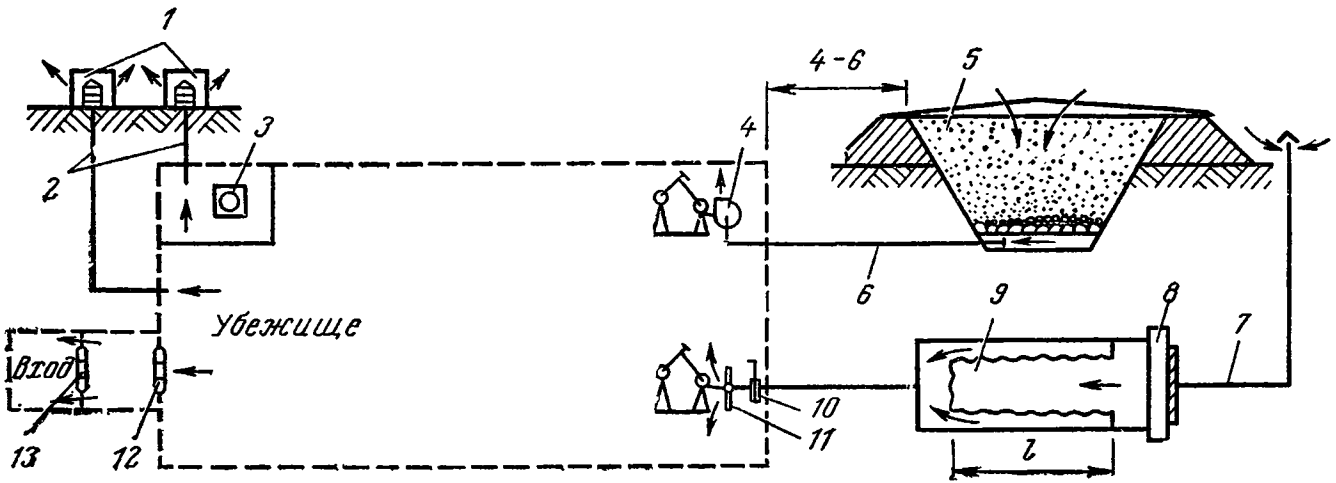


Рис. 54. Принципиальная схема воздухоснабжения убежища:

1 — оголовки с защитными устройствами ЗУ, ДЗУ или с защитной секцией ЗСУ-М и защитными козырьками; *2* — вытяжные короба; *3* — санузел (с выгребной ямой и вытяжным коробом из него); *4* — центробежный вентилятор ЦВ-1 с велосипедным приводом (на режим фильтровентиляции); *5* — песчаный фильтр (шлаковый); *6* — воздухозаборный короб на режим фильтровентиляции; *7* — воздухозаборный короб на режим чистой вентиляции; *8* — защитная секция ЗСУ-М; *9* — матерчатый противопыльный фильтр; *10* — шибер; *11* — осевой вентилятор с велосипедным приводом или ручным приводом МВ-1 (на режим чистой вентиляции); *12* — герметическая дверь с клапаном для перетекания воздуха; *13* — защитно-герметическая дверь с герметизирующим валиком

поверхности не снизится до безопасной и можно будет переключиться на режим чистой вентиляции.

В убежищах вместимостью до 50 чел. (особенно в районах средней полосы и севера) экономически выгоднее предусматривать только режим фильтровентиляции с подачей 4—6 м³/ч очищенного воздуха на человека.

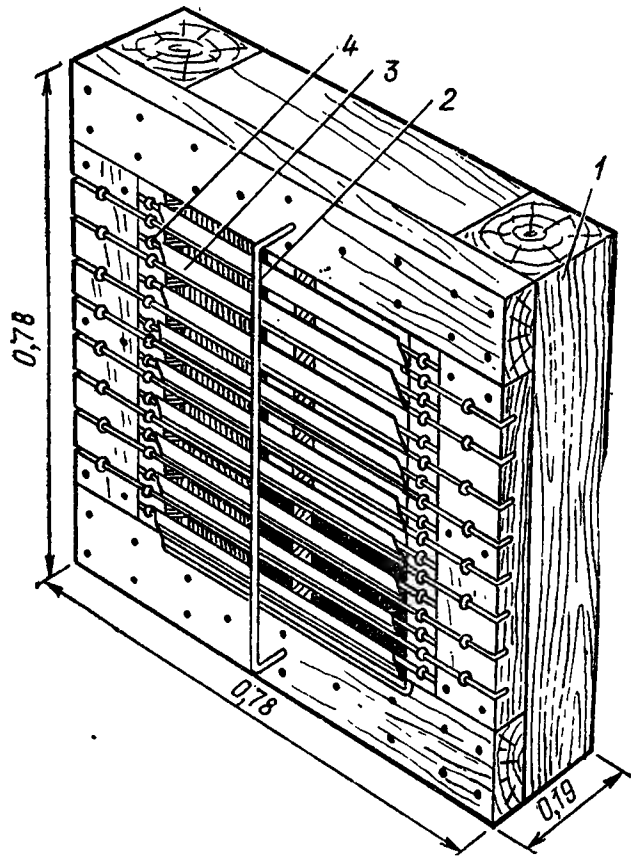


Рис. 55. Защитная секция упрощенная—ЗСУ (устанавливается на воздухозаборных каналах режима чистой вентиляции убежищ или в лазе аварийного выхода; лопасти, отсекающие ударную волну, из алюминия или стали):

1 — рама; *2* — скоба; *3* — лопасть; *4* — перемычка

Как видно из схемы, показанной на рис. 54, воздух в режимах чистой вентиляции и фильтровентиляции подается в убежища по разным воздухозаборным каналам (коробам), а выбрасывается из убежища, как правило, через вытяжной короб в санузле и через клапан перетекания герметической двери в тамбур.

Для защиты от ударной волны ядерного взрыва на воздухозаборных каналах для режима чистой вентиляции и вытяжных каналах убежищ должны устанавли-

ваться противовзрывные и герметизирующие устройства, показанные на рис. 55—58.

Для подачи воздуха в убежища временного типа можно применять простейшие вентиляторные установки с велосипедным, ручным приводом или мехмешки. Центробежные вентиляторы с велосипедным приводом (рис. 59), устанавливаемые при режиме фильтровентиляции,

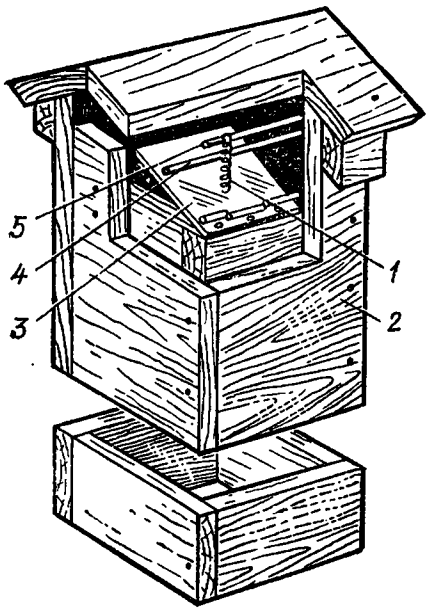


Рис. 56. Защитное устройство ЗУ из толстых досок (устанавливается на вытяжных вентиляционных каналах или на воздухозаборных каналах чистой вентиляции):

1 — пружина; *2* — короб; *3* — клапан; *4* — упор клапана; *5* — скоба

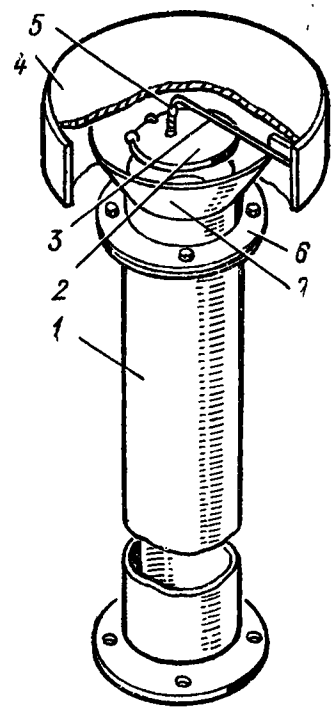


Рис. 57. Дефлекторное защитное устройство ДЗУ (может выполняться без фланцевых соединений):

1 — патрубок; *2* — захлопка (клапан); *3* — упор для захлопки; *4* — крышка; *5* — пружина; *6* — фланец; *7* — корпус

могут подавать 200—300 м³/ч полностью очищенного воздуха.

При режиме чистой вентиляции вентиляторы с ручным приводом (рис. 60) могут подавать в убежище 150—200, а осевые вентиляторы — 1500—3000 м³/ч воздуха, очищенного от пыли.

От пыли, отравляющих веществ и бактериальных средств воздух, подаваемый в быстровозводимые убежища, очищается в простейших фильтрах из сухого песка или котельного каменноугольного шлака (влажностью

не более 4 %). Такие фильтры устраиваются в небольшом углублении в нескольких метрах от убежища, над ними сооружается легкая крышка. Устанавливать над фильтрами какие-либо противовзрывные устройства нет необходимости, так как высота слоя шихты (1 м песка или 0,65 м шлака) в фильтре вполне достаточна для защиты убежища от проникания ударной волны. Размер

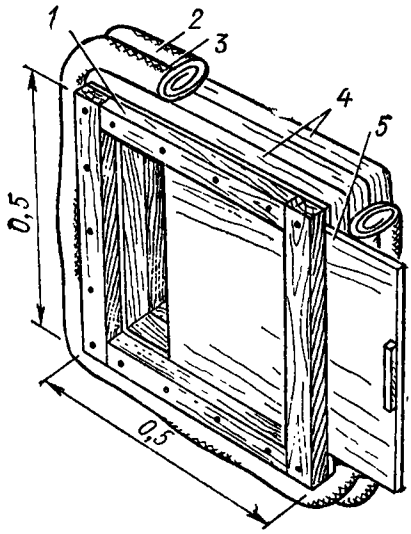


Рис. 58. Шибер с гибким патрубком (устанавливается перед вентилятором режима чистой вентиляции для обеспечения герметизации):

1 — рама; *2* — гибкий патрубок; *3*—проволока диаметром 3 мм; *4* — прокладки; *5* — полотно шибера

зерен шлака не должен превышать 0,5—1, а песка — 0,5—3 мм. После засыпки в фильтр шихта утрамбовывается.

1 м^2 шлакового фильтра очищает не более 60, а песчаного — не более 30 м^3/ч воздуха. Аэродинамическое сопротивление таких фильтров при указанной производительности составляет 50—60 мм вод. ст. В плане фильтры должны иметь форму квадрата.

Площади фильтров получаются довольно большими даже для режима фильтровентиляции. Так, для убежища на 100 чел. площадь песчаного фильтра будет не менее 7, а шлакового — 4 м^2, т. е. на один вентилятор с велосипедным приводом надо устраивать фильтр из песка площадью 7—10, а из шлака — 4—5 м^2.

В убежищах вместимостью до 50 чел., где не предусматривается режим чистой вентиляции, площади простейших фильтров-поглотителей также будут большими, так как на 1 чел. надо подавать 4—6 м^3/ч очищенного воздуха.

Воздухозаборные каналы от фильтров и вытяжные короба можно изготовлять из досок, кирпича, железобе-

тонных элементов, стальных, бетонных и асбоцементных труб. Отдельные звенья воздуховодов соединяют между собой и с вентиляторами гибкими патрубками из прорезиненной ткани, привязываемыми проволокой или веревкой. Воздухозаборные каналы прокладывают в траншее и вводят в убежища под потолком или у пола.

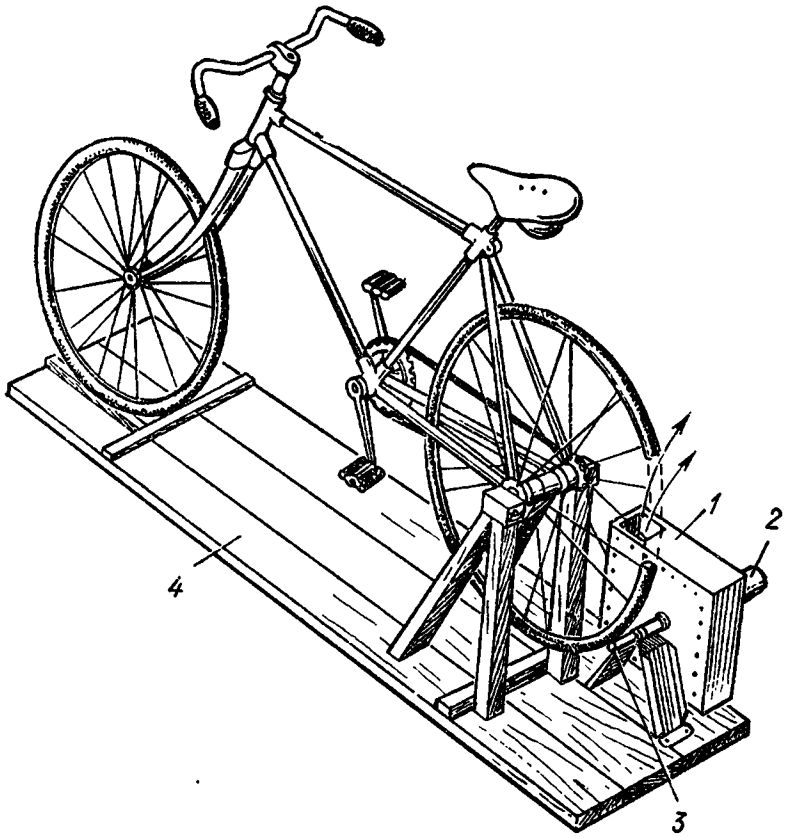


Рис. 59. Центробежный вентилятор с велосипедным приводом для подачи воздуха по режиму фильтровентиляции:

1 — корпус вентилятора; *2* — входной патрубок; *3* — приводная втулка; *4*—плита-станина

Вытяжные короба размещают с противоположной стороны от притока. Сечения вытяжных каналов и клапанов перетекания воздуха в герметических дверях подбирают и регулируют шиберами так, чтобы 60—70 % воздуха, подаваемого в убежище, удалялось за счет подпора.

Отверстия в ограждающих конструкциях, через которые выводятся заборные и вытяжные воздуховоды, тщательно заделывают и проконопачивают.

Очистка подаваемого в сооружения наружного воздуха от пыли может производиться с помощью матерча-

тых фильтров из пионерского сукна, бязи, сатина, полотна, саржи, мешковины, фланели, фильтров с шихтой из песка, шлака или соломы или масляных фильтров типа ФЯР, устанавливаемых в деревянные опорные рамы. При этом достаточно достигнуть коэффициента очистки 0,7.

Противопыльные матерчатые фильтры можно размещать в воздухоприемном оголовке сооружения или в специальном воздухозаборном коробе со съемной крышкой (рис. 54), над которой после монтажа фильтра насыпается слой грунта 0,2—0,25 м.

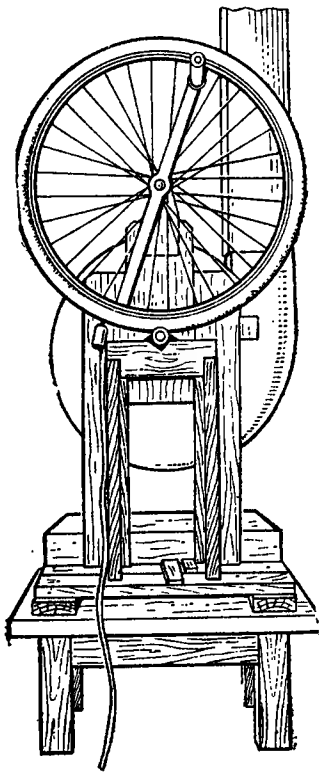


Рис. 60. Центробежный вентилятор с ручным приводом от велосипедного колеса (показан велогенератор для освещения убежища, укрытия)

Необходимая площадь матерчатых фильтров рассчитывается так, чтобы через 1 м^2 их можно было пропускать не более 75 м^3/ч воздуха. Таким образом, если в режиме чистой вентиляции подавать по 10 м^3/ч воздуха на человека, то для противопыльного фильтра убежища вместимостью 80 чел. надо иметь ткани около 10 м^2, а размер самого фильтра мешковидной формы будет достигать примерно 1 м в ширину и 4—5 в длину. Однако аэродинамическое сопротивление матерчатых фильтров не превышает 3—5 мм вод. ст. (30—50 Па), что позволяет использовать для подачи воздуха через них низконапорные осевые вентиляторы.

Ткань в фильтрах должна располагаться начесом в сторону набегающего потока воздуха для более эффективного удерживания пыли.

В противопыльном фильтре с шихтой достаточно иметь слой песка или шлака толщиной 0,15, а соломы — не менее 0,5 м. При этом солома в фильтре уплотняется так, чтобы 1 м^2 площади фильтра выдерживал 10 кг груза в виде отдельных камней, укладываемых на деревянных рейках.

Необходимая площадь песчаных или шлаковых противопыльных фильтров рассчитывается так, чтобы через 1 м^2 таких заполнителей пропускать не более 100 м^3/ч

воздуха. Над ними устанавливают ЗСУ (рис. 55). Подавать в убежище воздух через эти фильтры можно вентиляторами с ручным приводом (рис. 60). так как они имеют вполне достаточный напор, чтобы преодолеть сопротивление 45—47 мм вод. ст. (450—470 Па), создаваемое фильтрами. Через 1 м² соломенного фильтра можно пропускать 150 м³/ч воздуха. Сопротивление такого фильтра всего 1—2 мм вод. ст. (10—20 Па).

В отдельных случаях при строительстве быстровозводимых убежищ в местах, где возможны сплошные пожары или сильная загазованность территории вредными веществами после ядерного взрыва, следует наряду с режимами чистой вентиляции и фильтровентиляции предусматривать режим полной изоляции с регенерацией (очисткой и восстановлением) воздуха внутри помещений. Для этого в убежищах устанавливают регенеративные патроны типа РП-100, которые поглощают углекислый газ, выдыхаемый людьми, а также кислородные баллоны для пополнения кислородом воздуха убежища и поддержания подпора. На убежище вместимостью 80—100 чел достаточно установить один-два патрона и кислородных баллона, объединенных в одну регенеративную систему с электроручным вентилятором ЭРВ-49.

Убежища с этим режимом целесообразно строить для работающих на предприятиях нефтеперерабатывающей, химической, на отдельных производствах металлургической промышленности и на складах лесных, горючих и смазочных материалов.

В противорадиационных укрытиях предусматривается только режим чистой вентиляции. Причем в укрытиях вместимостью менее 50 чел. воздухоснабжение может осуществляться за счет естественной вентиляции (проветривания) (рис. 61), которая позволяет подавать 3—6 м³/ч воздуха на человека. Чем больше скорость ветра, температура внутри укрытия, сечение вытяжных каналов и их высота, тем большее количество воздуха проходит через укрытие. Для очистки воздуха от радиоактивной пыли над входами укрытий с естественной вентиляцией надо устраивать фильтры с соломенной шихтой, а для лучшего проветривания укрытий на вытяжном воздуховоде целесообразно устанавливать дефлектор.

Приток воздуха в укрытие без очистки в фильтрах может осуществляться через крытый тамбур с поворотом или через воздухозаборный короб с козырьком, высота которого над уровнем земли должна быть не менее

2 м. Такая высота и повороты у входа предотвращают попадание радиоактивной пыли в укрытие. Нижнюю часть приточного короба желательно опускать до 0,5 м над полом укрытия, а вытяжной короб поднимать над уровнем земли не менее чем на 2 м. Это намного увеличивает тягу при естественном проветривании укрытий.

В укрытиях большой вместимости для подачи воздуха можно устанавливать низконапорные вентиляторы.

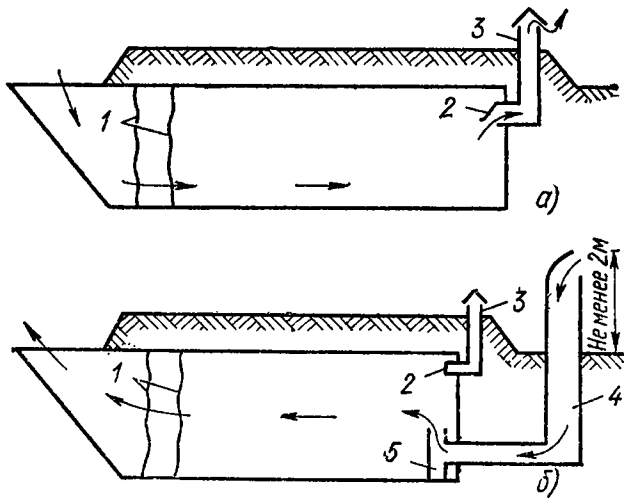


Рис. 61. Вентиляция укрытий:

а — естественное проветривание в укрытиях малой вместимости; *б* — естественное проветривание и принудительная вентиляция в сооружениях большой вместимости; *1* — занавесы; *2* — заглушка; *3* — короб вытяжной вентиляции; *4* — короб приточной принудительной вентиляции; *5* — вентилятор или мехмешок

Водоснабжение, канализация и освещение. Водоснабжение быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий осуществляется из запасов воды, заготовленных в различных емкостях. Емкости можно изготовлять из листовой стали. Внутреннюю поверхность их окрашивают железным суриком или другим антикоррозионным составом, не влияющим на питьевые качества воды.

Для хранения воды можно использовать бачки, ведра, бидоны, а в укрытиях — и стеклянную посуду. Запас воды должен быть по 5—7 л на человека.

Размещают запасы воды в основных помещениях, обычно на местах для сидения (см. рис. 30—35). Вода употребляется главным образом для питья.

В сооружениях устраивают уборные в виде выгребных ям с одним-двумя очками и вытяжными вентиля-

ционными отверстиями над ними. Объем ямы для сбора фекальных вод и отбросов определяется из расчета 6—7 л на человека.

Вместо выгребных ям допускается устанавливать выносную тару (бочки, ведра с крышками, резиновые, полиэтиленовые мешки или специально изготовляемые емкости). В таких случаях для сбора твердых отбросов (остатки пищи, тара, посуда) предусматривают дополнительно мусоросборники в виде ящиков или мешков из плотной ткани.

Для освещения сооружений необходимо прежде всего иметь различные фонари и свечи. Можно при этом предусматривать и освещение от городской или объектовой электросети. Для этого выполняется специальная электропроводка с хорошей изоляцией. В сооружениях большой вместимости или на группу сооружений может устанавливаться трансформатор, понижающий напряжение тока до 36 В. Такое напряжение безопасно для людей при нарушении изоляции проводов.

В каждом сооружении целесообразно иметь также телефон от местной сети или репродуктор, подключенный к городской или местной радиотрансляционной сети.

9. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ПОД ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫЕ УКРЫТИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В населенных пунктах, находящихся на значительном расстоянии от больших городов и объектов, приспособить под противорадиационные укрытия имеющиеся заглубленные сооружения и помещения наземных зданий население может, как правило, значительно быстрее, чем построить новые отдельно стоящие быстровозводимые укрытия.

Строительство заглубленных противорадиационных укрытий во многих случаях будет трудно осуществлять из-за отсутствия строительных материалов, техники или из-за сложных погодных и гидрологических условий (глубокое промерзание земли, высокий уровень грунтовых вод, скальные грунты).

В этих случаях под противорадиационные укрытия могут быть приспособлены:

подвалы и подполья в жилых домах, производственных, вспомогательных и административно-бытовых зданиях (рис. 62, 63);

отдельно стоящие заглубленные сооружения, предназначенные для производственных, складских и бытовых потребностей: заглубленные гаражи, овощехранилища, погреба, склады и др. (рис. 64, 65);

отдельные помещения на первых и вторых этажах в каменных (бетонных) гражданских зданиях, имеющих

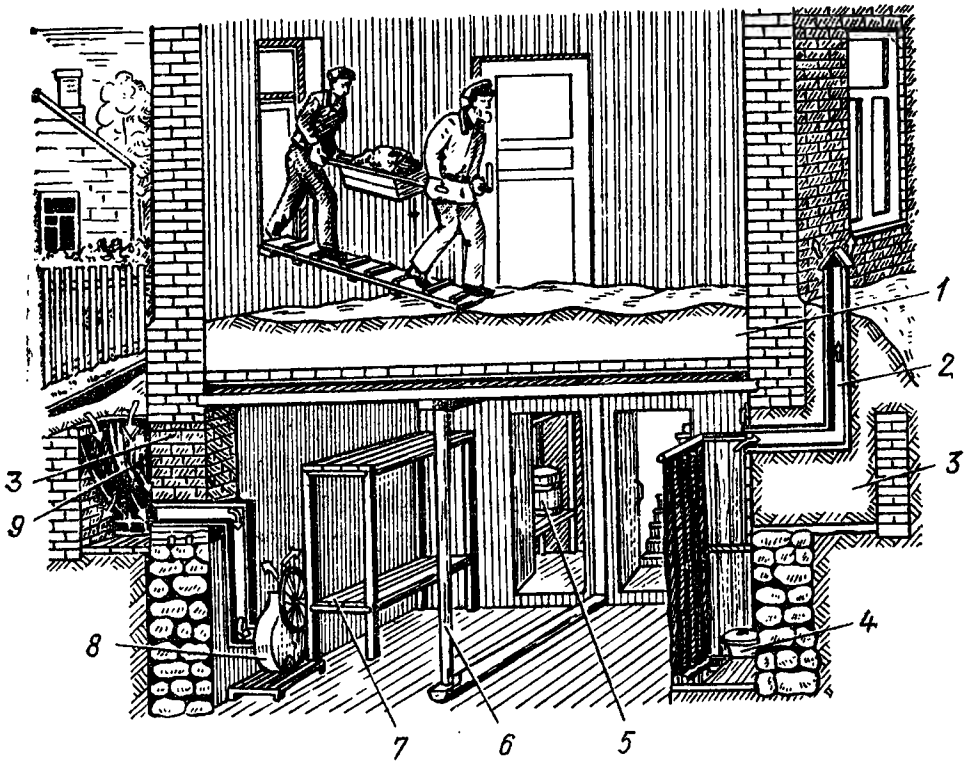


Рис. 62. Приспособление подвала под укрытие (ослабляет действие радиации в 200—600 раз):

1 — дополнительная засыпка грунтом; *2* — вытяжной короб; *3* — заделка оконных проемов каменной кладкой или грунтом; *4* — выносная емкость за занавесом; *5* — бачок с запасом питьевой воды; *6* — усиление перекрытия подвала деревянной рамой; *7* — места для размещения людей; *8* — вентилятор; *9*—противопыльный фильтр из ткани

минимальное количество наружных открытых стен, особенно без оконных и других проемов (рис. 66).

Приспособление под противорадиационные укрытия большого количества помещений первых этажей, особенно в зимних условиях, может оказаться затруднительным, так как при этом потребуется больше материальных и трудовых ресурсов, чем на приспособление подвальных помещений.

Понятно, что заглубленные помещения почти во всех случаях после их приспособления под укрытия будут

иметь более высокие защитные свойства, чем наземные. Коэффициенты ослабления радиации заглубленных помещений типа подполий в деревянных домах и неглубоких погребов будут около 100, а подвалов каменных зданий — около 300—800 в зависимости от их заглубления. Наземные же помещения, приспосабливаемые под ук-

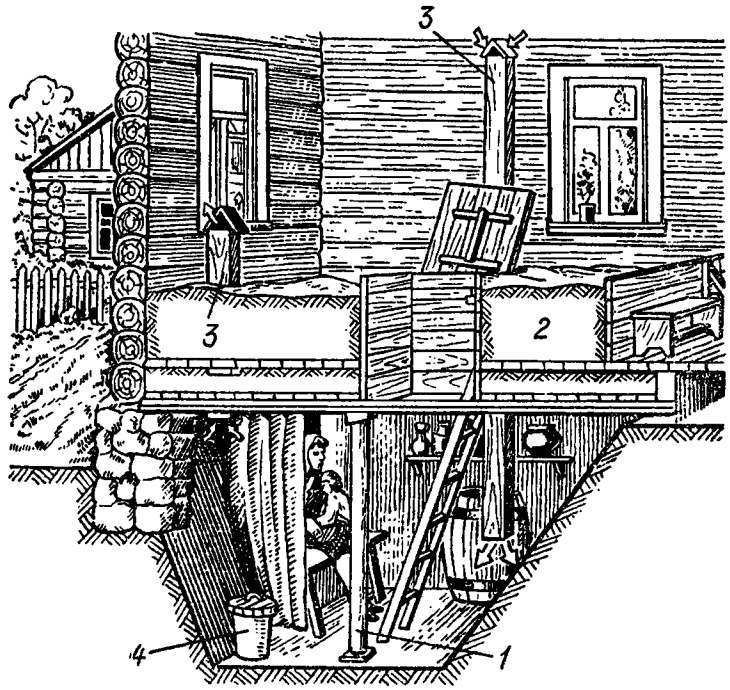


Рис. 63. Подполье, приспособленное под укрытие (ослабляет действие радиации в 100—300 раз):

1 — стойка усиления перекрытия; *2* — грунтовая засыпка; *3* — вентиляционные короба; *4* — выносная емкость

рытия, ослабляют действие радиации, как правило, не более чем в 50—80 раз в зависимости от толщины стен и расположения помещения.

Заглубленные и наземные помещения, которые могут быть приспособлены под укрытия, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

иметь толстые стены и перекрытия;

допускать возможность утолщения или усиления защитных и ограждающих конструкций;

иметь площадь для размещения людей, свободную от оборудования;

находиться вблизи мест постоянного пребывания основной массы людей, которые будут укрываться в них.

Если людей немного, а помещение, выбранное под укрытие, имеет большую площадь, то можно строить дополнительно внутреннюю стену.

Конечно, не все помещения могут быть приспособлены под укрытия. Например, там, где технологические процессы нельзя приостановить, укрываться невозможно. Если технологические проемы, необходимые в мирное время, невозможно быстро и легко закрыть или если

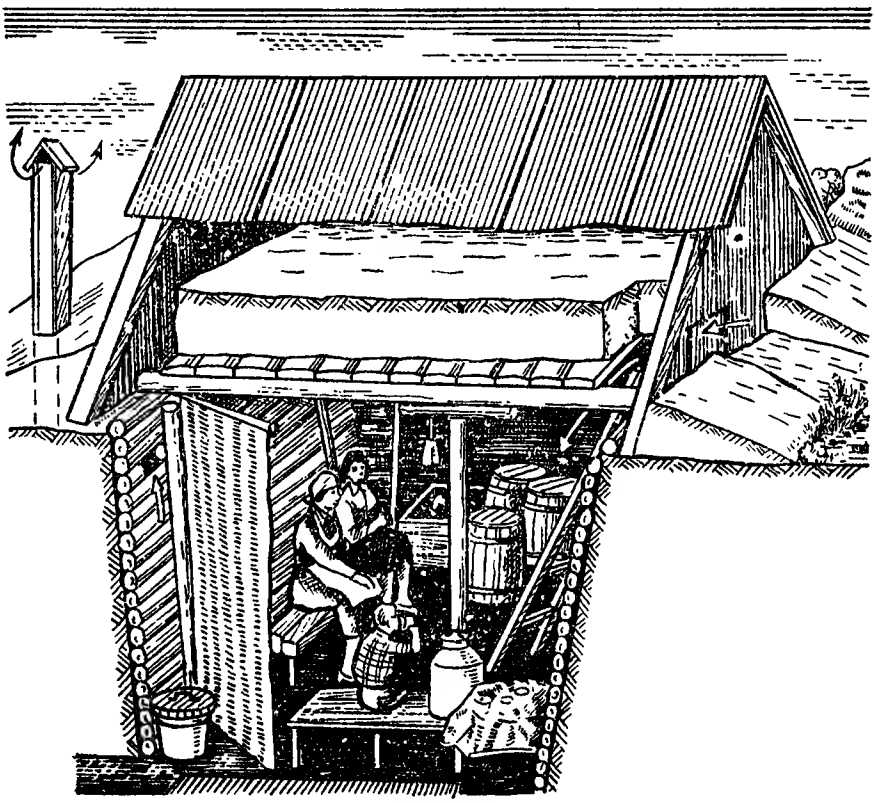


Рис. 64. Отдельно стоящий погреб с вертикальным входом, приспособленный под укрытие (ослабляет действие радиации в 100—200 раз; приточное отверстие защищено противопыльным фильтром из ткани)

оборудование, установленное в помещениях, получив незначительное повреждение, может вызвать взрывы, пожары или выделение вредных газов, то помещения не подходят для укрытий. Непригодны для приспособления под противорадиационные укрытия подвальные помещения, которые периодически затапливаются грунтовыми водами, могут быть затоплены при разрушении близ-

ко расположенных резервуаров с водой, вредными жидкостями или заполнены газами.

Следует учитывать и возможность разрушения водопроводов больших сечений, проходящих по эстакадам или в заглубленных коллекторах вблизи приспосабливаемых под укрытия заглубленных помещений.

Все помещения, намечаемые для приспособления под укрытия, заранее обследуют; их защитные свойства оце-

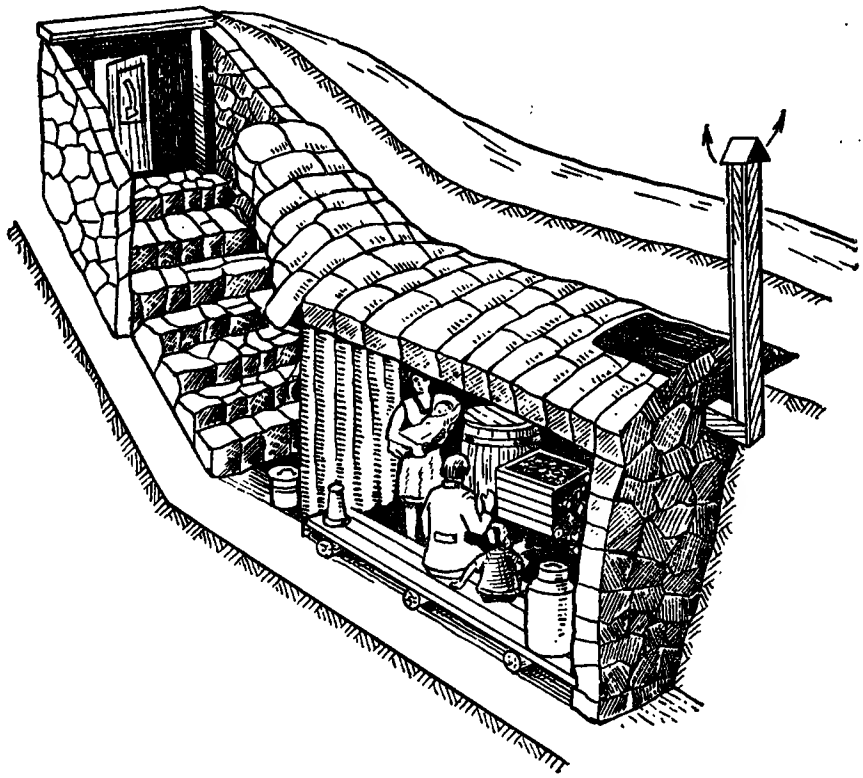


Рис. 65. Погреб с наклонным входом, приспособленный под укрытие (ослабляет действие радиации в 200—300 раз; приспособление такого погреба требует минимальных трудозатрат)

нивают до приспособления и с учетом возможного приспособления. При этом намечают перечень работ по их приспособлению и разрабатывают необходимую проектно-сметную документацию с учетом того, что затраты на приспособление 1 м^2 заглубленных или наземных помещений должны составлять примерно 2—5 руб.

Под укрытия лучше приспосабливать помещения в тех зданиях, которые расположены на узких улицах, застроенных каменными зданиями, или внутри дворов с каменными заборами. Такие помещения будут ослаб-

лять действие радиации в 1,5—2 раза больше, чем помещения в отдельно стоящих зданиях. Следует учитывать, например, и такой факт, что действие гамма-излучения сильно ослабляется вспаханным массивом.

Для приспособления заглубленных и наземных помещений под противорадиационные укрытия необходимо выполнить следующие основные работы:

заделку ненужных проемов и отверстий в наружных ограждающих конструкциях;

подготовку имеющегося и монтаж недостающего вентиляционного, санитарно-технического и бытового оборудования, обеспечивающего нормальные условия пребывания людей;

необходимое по расчету усиление несущих и ограждающих конструкций, усиление и герметизацию дверей, засыпку перекрытия грунтом, песком или каменными материалами.

Если под укрытие приспосабливают помещения средних этажей (например, в местах, где возможно затопление водой нижних этажей и подвалов), то закладывают

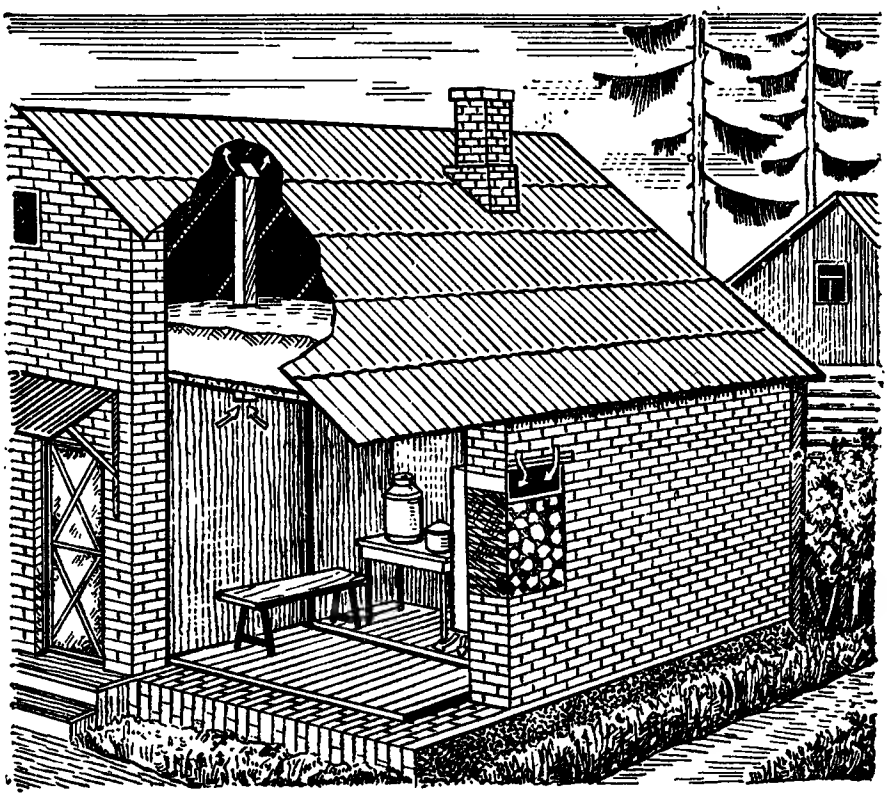


Рис. 66. Наземное здание, приспособленное под противорадиационное укрытие

и герметизируют также проемы вышележащих и нижних помещений. Это необходимо для предотвращения заражения радиоактивной пылью окружающих помещений и повышения защитных свойств основного помещения, приспосабливаемого под укрытие, в котором постоянно будут находиться люди.

Планировка помещений, приспосабливаемых под укрытия, и конструкции усиления. Укрытия в приспосабливаемых заглубленных и наземных сооружениях состоят в основном из помещений, где будут находиться люди, и санитарных узлов.

В некоторых случаях, когда предполагается кратковременный выход людей за пределы укрытия, необходимо предусматривать гардеробную для верхней одежды и обуви. Желательно, чтобы она располагалась ближе к входу за капитальной стеной, так как снятые вещи будут заражены радиоактивной пылью.

При отсутствии в помещении для людей санузла за тонкой перегородкой или ширмой, поближе к вытяжному отверстию, устанавливают выносные емкости с герметическими крышками.

Запасы продовольствия, воды, медикаментов могут находиться в помещении для людей.

Высота помещений должна быть 1,5—1,7 м. При высоте более 3 м для размещения людей можно устраивать нары в несколько ярусов. Для этих же целей могут быть использованы столы, стеллажи, верстаки, мешки с сыпучими материалами, штабеля с сырьем, готовой продукцией, ящики и т. п.

На 1 чел. необходимо не менее 0,5 м^2 площади, свободной от имеющегося в помещении оборудования. В южных районах и в летнее время, чтобы создать в укрытиях лучшие условия, размер площади на 1 чел. увеличивается.

Если площадь на 1 чел. в помещениях с теплыми полами превышает 1 м^2, то размещать людей можно прямо на полу. Ширину проходов между рядами нар (мест для людей) достаточно иметь 0,6 м.

В приспосабливаемых под укрытия помещениях достаточно иметь один-два входа на каждые 150 чел. Остальные дверные проемы надо закладывать камнем или засыпать грунтом. Если для закладки ненужных проемов применяется кирпич, то его можно укладывать насухо или на глиняном растворе. Цементный раствор применять не обязательно. Более надежно проемы мож-

но заделать путем установки с наружной и внутренней стороны щитов из толстых досок (брусьев или бревен) и засыпки пазух между ними грунтом. Такая конструкция повышает не только коэффициент ослабления радиации помещения, но и его защитные свойства против ударной волны. Этот способ надо применять в приспосабливаемых подвальных помещениях на небольшом расстоянии от городов. В районах, удаленных от городов и объектов, проемы приспосабливаемых под укрытия помещений можно заделывать мешками с грунтом.

В наземных помещениях для обеспечения проветривания оконные проемы закладывают не на всю высоту, а оставляют сверху щель размером до 0,3 м.

В подвальных помещениях оконные и технологические проемы надо закладывать полностью, а приямки и открытые наружные стены, выступающие над поверхностью земли, засыпать грунтом. Это намного повышает защитные свойства укрытий.

Стены можно усилить путем утолщения кирпичной армированной кладкой, а для защиты от проникающего излучения уложить мешки с грунтом.

Перекрытия подвальных помещений можно усилить установкой подпорных рам в виде прогонов и стоек в середине перекрытия, а для защиты от проникающей радиации насыпать на перекрытие слой грунта толщиной 0,5—0,7 м. Рамы усиления не только воспринимают нагрузку на перекрытие при обрушении наземных конструкций здания, но и усиливают слабые стены и перегородки (см. рис. 62).

Для устройства рам усиления можно использовать бревна, брусья, пакеты из досок, металлические швеллеры, двутавровые балки, трубы и другой прокат. Такими конструкциями можно усилить подвал, обеспечив защиту в зоне давлений ударной волны до 1—2 кгс/см^2 (0,1—0,2 МПа), т. е. приблизить его по защитным свойствам к убежищу.

Защитные свойства входов могут быть в 10—20 раз повышены путем установки экрана (стенки) внутри или снаружи помещения напротив двери. Стенка-экран обычно выполняется из кирпича, мешков с грунтом или из двух щитов с засыпкой между ними грунта слоем толщиной 0,3—0,6 м.

Во входах в заглубленные помещения над входной дверью целесообразно устраивать защитный козырек из бревенчатого наката с обсыпкой грунтом.

Подобные бревенчатые защитные устройства рекомендуется устраивать также над защитными дверями подвальных помещений, приспосабливаемых под убежища. Это обеспечит свободное открывание двери при обрушении конструкций наземных этажей.

Чтобы предотвратить проникание радиоактивной пыли через незаложенные вентиляционные отверстия, их накрывают козырьками в виде жалюзийных решеток или на них навешивают матерчатые занавесы. Иногда на таких отверстиях необходимо устраивать зонты или шиберы (задвижки) для предотвращения попадания пыли в ветреную погоду.

Внутреннее оборудование помещений, приспосабливаемых под укрытия. Для обеспечения необходимых условий в помещениях максимально используются и дооборудуются существующие системы и устройства воздухоснабжения, водоснабжения и канализации. Воздухоснабжение (вентиляция) укрытий должно быть обязательно приточно-вытяжным.

Для укрытий малой вместимости это может быть достигнуто естественной вентиляцией за счет ветрового напора и разности температур в укрытии и за его пределами. Не исключается и принудительная вентиляция с использованием различных вентиляторов, мехов и т. п.

Естественная вентиляция надежна в противорадиационных укрытиях, оборудованных в наземных этажах зданий, и в заглубленных укрытиях вместимостью 20—30 чел.

В приспосабливаемые укрытия, так же как и в строящиеся, воздух необходимо подавать не только для дыхания людей, но и для отведения избытков тепла и влаги, которые они выделяют. Летом при недостаточной подаче воздуха в приспособленных укрытиях температура может подняться до 28—30 °С, что при высокой влажности почти непереносимо. Поэтому, приспосабливая наземные помещения под укрытия, надо стремиться обеспечить при естественном проветривании подачу 2—12 м³/ч воздуха на человека.

Норма подачи воздуха в зависимости от наружной температуры и площади пола на 1 чел. приведена в табл. 16.

В подвальных помещениях, приспосабливаемых под укрытия, так же как и в отдельно стоящих быстровозводимых заглубленных укрытиях, количество подаваемого воздуха зависит, кроме того, от материала и на-

Таблица 16

Норма выдачи воздуха на 1 чел., м³/ч	Минимальная площадь пола на 1 чел., м², при температуре наружного воздуха, °С					
	5—10	11—15	16—20	21—25	26 и более для районов с относительной влажностью воздуха	
					более 50 %	менее 50 %
2	0,9	1,2	—	—	—	—
4	0,8	1	1,4	—	—	—
6	0,7	0,9	1,3	2,5	—	—
8	0,6	0,7	1,1	2,3	—	1,9
10	0,5	0,6	1	2,2	—	1,8
12	0,5	0,5	0,8	2,1	2,5	1,6

Таблица 17

Норма подачи воздуха на человека, м³/ч	Минимальная площадь пола, м², на человека при материале ограждающих конструкций															
	дерево				кирпич				железобетонные элементы, бетонные плиты, естественный камень				монолитный железобетон			
	Начальная температура поверхности ограждающих конструкций, °С															
	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25	10	15	20	25
2	1	1,4	2,3	—	0,8	1	1,7	—	0,7	0,8	1,4	—	0,6	0,7	1,2	—
4	0,7	1,1	2	—	0,5	0,7	1,3	—	0,5	0,6	1,1	—	0,5	0,5	1,2	—
6	0,5	0,7	1,3	3,7	—	0,5	1	2,2	—	0,5	0,8	2	—	—	0,7	1,8
8	—	—	0,9	3	—	—	0,7	1,9	—	—	0,5	1,7	—	—	0,5	1,5
10	—	—	0,5	2	—	—	0,5	1,6	—	—	—	1,4	—	—	—	1,1
12	—	—	—	1,3	—	—	—	1,2	—	—	—	1	—	—	—	0,8
14	—	—	—	0,9	—	—	—	0,7	—	—	—	0,6	—	—	—	0,5

чальной температуры поверхности ограждающих конструкций (табл. 17), так как большая часть тепла, выделяемого людьми, уходит через ограждающие конструкции в грунт.

Температура ограждающих конструкций подвалов, как правило, на 2—4 °С ниже температуры воздуха внутри помещения.

Вполне понятно, что в зимнее время, когда и конструкции, и подаваемый в укрытие воздух значительно холоднее, чем летом, вместимость укрытий может быть в 1,5—2 раза увеличена. Это следует обязательно учиты-

вать, так как строить укрытия в зимнее время значительно труднее.

Для подачи воздуха в приспосабливаемые подвалы специального назначения, например в овощехранилища, применяются имеющиеся там вентиляторы с электрическим приводом.

При недостаточной производительности имеющихся вентиляторов, а также на случай разрушения линии электропередачи в помещениях устанавливают упрощенные вентиляторы с велосипедным приводом (рис. 59) или с ручным приводом от велосипедного колеса (рис. 60).

В некоторых случаях могут найти применение редукторы для ручного привода промышленных вентиляторов.

В приспособленном укрытии небольшой вместимости могут быть использованы осевые настольные вентиляторы, пылесосы, переносные кузнечные меха и т. п.

При отсутствии упрощенных вентиляторов и мехов с ручным приводом в приспосабливаемых помещениях предусматривается естественное проветривание. Оно рассчитывается так, чтобы на 1 чел. подавалось не менее 2 м^3/ч наружного воздуха.

В зависимости от способа проветривания укрытий вентиляционные отверстия и каналы должны располагаться в определенном месте. Если воздух подается вентилятором, то воздухозаборное отверстие обязательно должно находиться не ниже 1 м от поверхности земли, чтобы при сильной тяге с земли в вентиляционный канал не попала радиоактивная пыль. С этой же целью над вентиляционным коробом устраивают козырьки или забирают воздух через простейшие противопыльные фильтры из ткани, соломы, песка, шлака.

При естественной вентиляции, когда смена воздуха происходит под действием ветра или за счет разности температур, воздухозаборные отверстия следует предусматривать в нижней зоне, а вытяжные — в верхней, в противоположной стороне помещения.

Самая малая разность высоты отверстий, при которой будет заметна циркуляция воздуха, не менее 2 м. Чем больше будет эта разность, тем лучше будут проветриваться помещения.

В многоэтажных зданиях высота существующих вытяжных каналов измеряется от уровня вентиляционной решетки приспосабливаемых помещений до верха труб, возвышающихся над крышей. Поэтому, если приспо-

сабливать помещения подвалов и первых этажей трехпятиэтажных зданий, то высота вытяжных каналов может достигать 10—15 м. В приспосабливаемых подвальных помещениях, где нет общих с наземными этажами вытяжных каналов, вытяжные отверстия могут быть выше приточных не более чем на 2—4 м. В таких случаях в помещениях большой вместимости лучше предусматривать принудительную вентиляцию.

Воздухозаборные и вытяжные короба можно изготовлять из досок, металлических, асбоцементных и других труб.

При естественном проветривании помещений, приспосабливаемых под противорадиационные укрытия большой вместимости, площадь живого сечения приточных и вытяжных каналов в зависимости от высоты вытяжных каналов (шахты, короба) и среднесуточной температуры наружного воздуха принимается по данным табл. 18.

Таблица 18

Высота вытяжного канала, м	Сечение канала, м², на каждые 1000 м³/ч воздуха при среднемесячной температуре, °С				
	5—10	11—15	16—20	21—25	26—28
2	0,37	0,44	0,53	0,76	1,2
4	0,26	0,31	0,38	0,54	0,85
6	0,21	0,25	0,31	0,44	0,7
8	0,2	0,22	0,26	0,37	0,6
10	0,16	0,20	0,24	0,34	0,55
12	0,15	0,18	0,22	0,31	0,5
14	0,14	0,17	0,2	0,29	0,46
16	0,13	0,15	0,18	0,27	0,43

На размеры вентиляционных каналов влияют также скорость ветра и место, где стоит здание, помещения которого приспосабливаются под укрытия. Общая площадь приточных отверстий (форточек, щелей с противопыльными занавесами в оконных проемах, заделанных кирпичом) в помещениях, приспосабливаемых под противорадиационные укрытия, в зависимости от плотности застройки района, поселка, квартала и скорости ветра принимается по данным табл. 19.

Общая площадь вытяжных отверстий принимается равной площади приточных. Если в помещениях нет вытяжных каналов, надо устраивать вытяжные короба.

Таблица 19

Плотность застройки района	Площадь вентиляционных отверстий, м², на каждые 1000 м³/ч воздуха при скорости ветра, м/с							
	1	2	3	4	5	6	8	10
Отдельно стоящие здания	0,625	0,31	0,2	0,15	0,12	0,1	0,07	0,06
Менее 40 % . .	1,1	0,6	0,38	0,28	0,23	0,19	0,14	0,11
40 % и более	2,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,35	0,25	0,2

Таким образом, сечение коробов и отверстий принимают исходя из количества воздуха, необходимого для проветривания приспосабливаемых под укрытия помещений, в зависимости от температуры наружного воздуха, высоты вытяжных каналов (коробов) и с учетом скорости ветра и плотности застройки района.

При выборе и определении сечений воздуховодов (коробов, каналов) для проветривания помещений можно пользоваться данными табл. 20, в которой приведены

Таблица 20

Размеры вентиляционных каналов, м	Площадь сечения, м²	Размеры вентиляционных каналов, м	Площадь сечения, м²
0,14×0,14	0,0196	0,265×0,3	0,08
0,27×0,14	0,038	0,265×0,4	0,106
0,27×0,27	0,073	0,365×0,4	0,146
0,165×0,15	0,025	0,465×0,5	0,182
0,165×0,2	0,033		

размеры и площади сечения типовых вентиляционных каналов кирпичных зданий.

Водоснабжение и канализация, освещение и связь. Для водоснабжения укрывающихся людей могут быть использованы существующие внутренние водопроводные системы. Однако, учитывая возможное заражение воды или прекращение ее подачи, следует предусматривать аварийный запас питьевой воды, хранимый в специальных емкостях.

В качестве емкостей для воды используются обычные водоразборные бачки из оцинкованной стали, бочки, ведра, бидоны, керамическая и стеклянная посуда и т. п. При необходимости емкости можно изготовлять из листовой стали. Внутренняя поверхность таких емкостей ок-

рашивается железным суриком или другим антикоррозионным составом, не влияющим на питьевые качества воды. Вода в емкостях должна быть обеззаражена хлорной известью или порошком ДТС-ГК из расчета 6—10 г хлорной извести или 3—5 г порошка на 1 м^3 воды.

Общая вместимость этих емкостей принимается такой, чтобы был создан запас воды не менее 5—7 л на человека.

Система канализации в приспосабливаемых помещениях используется существующая или имеющаяся в соседних, не приспосабливаемых под укрытия помещениях.

На случай прекращения подачи воды из внешнего водопровода необходимо дооборудовать существующие санузлы устройствами для сбора фекалий и отбросов. Там, где нет санузлов, их устраивают в одном из приспосабливаемых или примыкающих помещений, возможно при входе, но с одним непременным условием: чтобы рядом находился вытяжной вентиляционный короб (канал).

Кроме того, в санузлах необходимо иметь запас дезинфектора для периодической дезинфекции мест пользования (хлорная известь и др.).

В приспосабливаемых под укрытия подвалах для приема фекалий можно устроить выгребную яму. Объем выгреба определяется из расчета обеспечения сбора фекалий, сточной воды и отбросов по норме 6 л на человека. В наземных помещениях устанавливается выносная тара: бочки или специально изготовляемые емкости из досок, обитые железом, сварные металлические емкости, ведра, полиэтиленовые или резиновые мешки, которые плотно закрываются после заполнения.

Освещение помещений должно осуществляться от общей электросети, а на случай прекращения подачи электроэнергии в укрытиях надо иметь аккумуляторные фонари, свечи, лампы, небольшие электрогенераторы с ручным или велосипедным приводом.

В каждом приспособленном под укрытие помещении целесообразно иметь телефон, подключенный к городской или объектовой телефонной сети, и репродуктор от городской или местной радиотрансляционной сети. Это необходимо для получения команд от штабов ГО и передачи сообщений и распоряжений укрывающимся людям и в соседние укрытия в связи с возможным изменением обстановки в укрытиях и за их пределами.

10. СТРОИТЕЛЬСТВО СООРУЖЕНИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

В Советском Союзе только на 10 % территории грунты в зимний сезон не промерзают, а 47 % площади страны покрыто вечномерзлыми грунтами. В таких условиях самой трудоемкой операцией при строительстве сооружений становится разработка котлована. Уже при толщине мерзлого слоя 0,4 м грунт без предварительного рыхления становится недоступным для разработки даже мощными экскаваторами.

При рытье котлованов для сооружений вручную в мерзлых грунтах производительность труда снижается почти в 3 раза. Так, если в талых грунтах I и II категорий котлован под укрытие на 10 чел. 5 чел. выроют за 3—4 ч, то при замерзании верхнего слоя на 0,5 м только за 10—12 ч.

Однако несмотря на высокие трудозатраты рекомендуется строить заглубленные противорадиационные укрытия, так как они снижают действие радиации в 200—400 раз и более, тогда как помещения наземных зданий, приспособленные под укрытия, и всевозможные укрытия из льда и снега имеют коэффициенты ослабления радиации в 5—10 раз ниже. Это объясняется как условиями выбора места для сооружений, так и защитными свойствами материалов (табл. 5).

Наиболее подходящими для рытья котлована под укрытия могут быть участки, вспаханные или вскопанные до наступления морозов и не промоченные дождем. Глубина промерзания здесь будет незначительная. Для устройства укрытий могут быть использованы свободные или специально подготовленные места в утепленных производственных, складских помещениях, сараях. Для укрытия также выбирается место с травяным покровом, покрытое хвоей, сухими листьями и толстым слоем снега. В таких местах при толщине снежного покрова 0,5 м и более глубина промерзания грунта наполовину меньше, чем на поверхности, лишенной снежного покрова. Когда таких участков поблизости от мест, где работают или находятся люди, нет, котлован для укрытия можно отрыть на месте, где стоят стога сельскохозяйственных растений. Под ними земля не промерзает. При этом стога необходимо сдвигать тракторами или бульдозерами, а котлованы разрабатывать достаточно быстро, чтобы не допустить смерзания грунта.

Глинистые и песчаные влагоемкие грунты при замерзании приобретают прочность, приближающуюся к прочности скалы или бетона марки 100—200. Такая прочность приобретается грунтами при влажности, близкой к полному насыщению. Переувлажненные грунты после замерзания приближаются по прочности на сжатие ко льду [30—40 кгс/см^2 (3—4 МПа)].

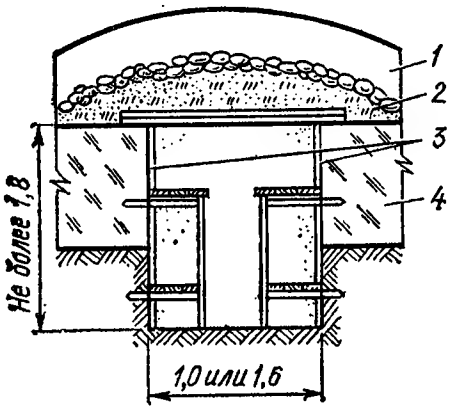


Рис. 67. Укрытие без одежды крутостей в мерзлых грунтах (ослабляет действие радиации в 200—400 раз):

1 — слой снега 1—2 м; *2* — грунтовая обсыпка (сверху мерзлые комья) 0,8—1 м; *3* — теплоизоляция из ткани, картона, соломы и т. п.; *4* — мерзлый слой

В большинстве случаев зимой может не оказаться места с незамерзшими грунтами. Поэтому, учитывая высокую трудоемкость разработки мерзлых грунтов при строительстве защитных сооружений, ширину котлованов следует принимать минимальной. Так, при однорядном расположении мест в укрытии ширину котлована поверху и по дну достаточно иметь 1 м, а при двухрядном расположении мест — 1,6 м (рис. 67).

При рытье котлованов вручную для укрытий небольшой вместимости следует использовать рыхлители шириной захвата не более 1,6 м, чтобы не разрушать бровку узкого котлована.

Глубину котлована под укрытие более 1,8 м делать нецелесообразно, этого достаточно для размещения двухъярусных нар.

Одежду крутостей в быстровозводимых противорадиационных укрытиях можно не делать, так как при глубине промерзания более 0,4 м даже при устройстве вертикальных стен обрушений, как правило, не бывает. Для перекрытий можно использовать бревна, жерди, фашины, железобетонные плиты и даже блоки мерзлого грунта. Для предотвращения подтаивания открытых поверхностей мерзлого грунта, а также для создания теплоизолирующей прослойки стены закрывают брезентом, мешковиной, картоном, прессованными плитами, фанерой, тесом, соломенными матами и т. п. В таких условиях при периодическом естественном проветривании укрытия за 2 сут пребывания в нем людей мерзлый грунт оттаивает

на 0,08—0,12 м, что неопасно и вызывает лишь незначительное его осыпание. Температура в заглубленных укрытиях, построенных в мерзлых грунтах при температуре на поверхности —10 °С уже через 1—2 ч после заполнения людьми повышается до 5 °С. Конечно, влажность в таких укрытиях очень высокая, однако в теплой одежде в них можно находиться несколько дней.

Объемно-планировочные и конструктивные решения быстровозводимых убежищ при строительстве их зимой могут меняться главным образом за счет уменьшения площадей противопыльных фильтров, так как в зимнее время подача воздуха в режиме чистой вентиляции уменьшается.

При неглубоком промерзании грунта котлован под сооружения разрабатывают без предварительного рыхления или оттаивания мерзлого слоя. Так, при толщине мерзлой корки 0,1—0,15 м котлован можно отрывать вручную — кирками, лопатами или экскаваторами-драглайнами с ковшами, у которых вместо зубьев имеются лезвие округлой конфигурации и выпуклое книзу днище. Предварительного рыхления не требуется и при разработке грунта экскаватором с ковшом емкостью 0,5 м³ при глубине промерзания до 0,25 м и с ковшом емкостью 1 м³ при 0,25—0,4 м.

В случае разработки котлованов под сооружения малой вместимости с помощью небольших экскаваторов с прямой лопатой производительность экскаваторов за 7—8 ч в зависимости от емкости ковша и свойств грунтов можно принимать по данным табл. 21.

Таблица 21

Грунт	Производительность экскаватора, м³/ч, с емкостью ковша, м³				
	0,25	0,35	0,5	1	1,5
После предварительного рыхления мерзлого слоя					
Песчаный	180	300	400	750	1100
Глинистый	120	230	350	550	850
Без рыхления					
Песчаный	100	150	200	400	650
Глинистый	70	100	120	250	450

При использовании бульдозеров для рытья котлованов под сооружения большой вместимости мерзлый слой надо предварительно взрыхлять. Для этого при толщине мерзлой корки 30 см можно применять все виды рыхлителей любой ширины захвата (например, Д-163).

Мощность тракторов для прицепных рыхлителей при работе в мерзлом грунте должна быть не менее 100 л. с. (58,8 кВт).

Производительность бульдозеров при разработке котлованов в средних и слабых грунтах с перемещением грунта на 25—30 м после рыхления мерзлого слоя следующая*, м³/ч:

Марка	
Д-606	60—70
ДЗ-110А	90—100
ДЗ-109А	90—100
ДЗ-35С	100—120
ДЗ-118	130—150
БАТ и БАТ-М	90—140
БАТ-2	150—170

При полном разрушении мерзлого слоя небольшой толщины для рытья котлованов под защитные сооружения могут быть использованы роторные машины, производительность которых очень высока — до 450 м³/ч, а также автомашины, оснащенные оборудованием для самоокапывания, производительностью 45—60 м³/ч. Для рытья котлованов под укрытия шириной 3—4 м после рыхления мерзлого слоя могут быть использованы артиллерийские тягачи (легкие, средние, тяжелые) с навесным бульдозерным оборудованием. Их производительность приведена в табл. 22.

Таблица 22

Грунты	Производительность тягачей, м³/ч		
	АТ-Л	АТ-С	АТ-Т
Слабые и средние	40—70	80—90	200—250
Тяжелые	25—30	40—50	80—100

Приспособление и строительство защитных сооружений необходимо осуществлять в самые короткие сроки с

* Аналогичная производительность может быть принята для бульдозеров других марок.

использованием всех сил и средств, поэтому и земляные работы в отдельных случаях до подхода техники можно выполнять вручную. Производительность труда одного землекопа при рытье котлованов под укрытия в мерзлых грунтах различных категорий следует принимать по данным табл. 23.

Таблица 23

Условия работы	Производительность труда, м³/ч, при категории грунта				
	I	II	III	IV	V
Без предварительного рыхления мерзлого слоя толщиной до 0,5 м	0,25	0,21	0,15	0,1	0,1
После рыхления мерзлого слоя	0,7	0,7	0,52	0,35	0,15

При разработке мерзлых и плотных грунтов целесообразно применять пневматические и электрические молотки. Каждая передвижная компрессорная станция имеет в комплекте по четыре пневматических отбойных молотка и по три бурильных. Разработку траншей в мерзлых грунтах рекомендуется вести уступами длиной 3—5 м, высотой 30—35 см; при этом первый отбойный молоток рыхлит первый слой, второй помещается на уступ ниже и рыхлит второй слой.

Для расчетов производительность одного отбойного молотка ОМСП-5 при рыхлении грунта можно принимать следующей, м³/ч:

Грунты: мерзлые, обыкновенные мергели, мягкие, суглинки	1,2
Ломовые глины, мягкие известняки	0,7
Плотные мергели	0,6
Крепкие глинистые сланцы, трещиноватые известняки, твердые глины	0,5
Твердые известняки и песчаники	0,4

Механическое рыхление мерзлых грунтов при строительстве защитных сооружений можно производить шаровыми и клиновыми молотами, подвешенными к стреле экскаватора (драглайна) или на тракторах (бульдозерах) с противовесами. Этот вид рыхления можно применять для рытья широких котлованов под сооружения большой вместимости. Производительность труда при этом составляет 13—15 м³/ч при глубине промерзания до 0,6—0,8 м.

Около 10 м³/ч мерзлого грунта слоем до 1 м можно взрыхлить дизель-молотом с клином, установленным на экскаваторе или на тракторе, оборудованном стрелой с противовесом. Клиновые рыхлители, смонтированные на тракторе, или прицепные, состоящие из ударной гребенки массой 3—4 т, сбрасываемой по направляющим 5—10 раз в минуту с высоты 2,5—3 м, имеют производительность 22—27 м³/ч мерзлого грунта. Виброклин с электровибратором направленного действия при частоте 730 колебаний в минуту, смонтированные на тракторе, при глубине промерзания грунта 0,5—0,7 м рыхлят до 7 м³/ч.

Оттаивание мерзлых грунтов при рытье котлованов под защитные сооружения должно применяться весьма ограниченно ввиду большой длительности процесса и сложности оборудования и приспособлений. Так, при сжигании дешевого топлива (хворост, сучья, лесные отходы) или при работе форсуночного агрегата с установкой металлических коробов мерзлый грунт за 6—8 ч оттаивает только на 0,2—0,3 м. При этом на оттаивание 1 м³ грунта требуется 3—5 л горючего (дизельного топлива).

Для оттаивания грунта можно использовать специальные горелки, присоединенные к газовой сети, паровые батареи из труб диаметром 0,05—0,1 м или паровые иглы, которые вводятся в заранее устраиваемые скважины глубиной 0,7 толщины мерзлого слоя и на расстоянии 1—1,5 м одна от другой. Иглы с паром держат в скважинах по 3—6 ч с последующими перерывами по 1—2 ч. При наличии утеплительного короба над скважинами на оттаивание 1 м³ грунта расходуется 50—100 кг пара при давлении 0,6—1,5 кгс/см² (0,06—0,15 МПа).

По трубчатым иглам может циркулировать вода, подогретая до 50 °С, при этом продолжительность оттаивания 36—48 ч, но расход топлива на отогрев 1 м³ мерзлого грунта в 1,5—2 раза меньше, чем при применении паровых игл. Недостатками данного способа кроме длительности оттаивания являются трудности с устройством в мерзлом грунте скважин диаметром 0,05—0,1 м на каждые 3—4 м² оттаиваемой поверхности, сравнительная сложность конструкции игл и большое их количество (100—500 шт.) на один экскаватор, используемый для рытья котлована.

При глубине пормерзания не более 0,5—0,7 м для оттаивания можно применять электроды (оголенные провода), подключенные к разным фазам и уложенные че-

рез 0,5 м при напряжении 220 В и через 0,8 м при напряжении 380 В. Сверху на электроды насыпается слой опилок, смоченных водным раствором поваренной соли, медного купороса или хлористого кальция. Растворы можно заливать в мелкие бороздки между электродами. При большей глубине промерзания применяют вертикальные электроды, которые забивают на глубину 0,20—0,25 м через 0,4—0,5 м и затем, по мере оттаивания грунта, углубляют. Электроды диаметром 12—19 мм можно забивать сразу на всю глубину промерзания или вставлять в пробуренные скважины.

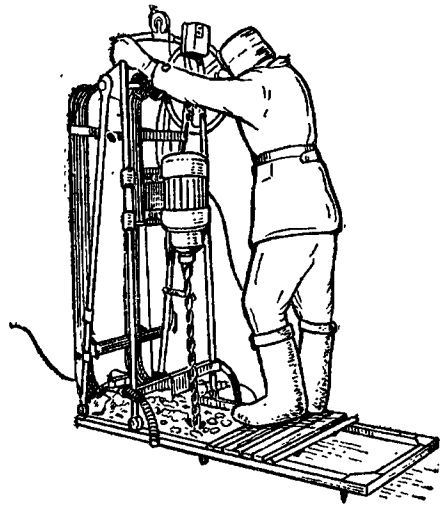


Рис. 68. Электросверло для бурения шпуров в мерзлых грунтах

Оттаивание мерзлого грунта возможно также с помощью разного рода электронагревателей. При средней температуре зимнего периода — 10 °С на оттаивание 1 м³ грунта расходуется около 50 Гкал (230,5 ГДж) тепла (55 кВт×ч электроэнергии). При оттаивании водонасыщенных грунтов с высоким уровнем грунтовых вод расход энергии увеличивается в 5—6 раз.

Применение зеркальных ламп или спиралей накаливания инфракрасного облучения позволяет в течение 3 ч прогревать слой грунта, имеющий температуру —15 °С, при температуре наружного воздуха — 30 °С на глубину 0,25 м. Токами высокой частоты производится оттаивание 1—2 м³ мерзлого грунта за 30 мин.

Размораживание песчаных грунтов 25 %-ным раствором поваренной соли, подогретым до 100 °С и залитым в скважины, длится 3—5 дней.

При наличии ВВ нормальной мощности и электросверл (рис. 68) мерзлый грунт слоем до 0,6 м может быть разрыхлен взрывом сосредоточенных зарядов, размещенных в шпурах. Длину шпуров следует принимать равной 3/4 толщины мерзлого слоя, а расстояние между ними — не менее 1,5 длины шпура. При глубине промерзания до 1—1,1 м рыхление мерзлого слоя необходимо производить послойно (обычно в два слоя) путем последовательного рыхления каждого слоя взрывом сосредо-

точенных зарядов. Скорость сверления шпуров в мерзлом грунте электросверлами составляет 0,1—0,13 м/мин, а бурения пневмоперфораторами 0,1—0,2 м/мин.

При отсутствии мото-, пневмо- и электроинструментов шурфы для закладки ВВ отрывают вручную или с помощью отбойных молотков. Производительность отбойного молотка при работе в мерзлых грунтах принимается равной 1,2 м^3/ч.

Если нет возможности произвести рытье шурфов или бурение (сверление) шпуров, но имеется большое количество взрывчатки, то мерзлый слой можно разрыхлить удлиненными зарядами, укладываемыми по длине будущего котлована. При подготовке котлована под укрытие на 240 чел. ВВ укладывается в три линии. В этом случае место для укрытия выбирают на расстоянии 300—500 м от построек.

Расчетные данные для укрытий различной вместимости, возводимых в супесях, суглинках, влажных песках и глинах при рыхлении взрывным способом мерзлого слоя толщиной 0,40—0,6 м, приведены в табл. 24.

Представляет интерес блочный метод производства земляных работ в мерзлых грунтах с помощью одно- и двухбаровых машин, дискофрезерных машин (ГПИ-50, ДФМ-2, ДФМ-4). Однако существующие машины для резки щелей не выполняют операций, связанных с подрезкой и извлечением грунтового блока из траншеи. Обычно эти операции производят трактором С-100, экскаватором Э-1004, используя тяговую силу ходовой части трактора или ковш экскаватора для удаления блоков из забоя.

Разработка грунтов блоками, когда одновременно с резкой вертикальных щелей производится горизонтальная подрезка грунтовых блоков с выемкой и укладкой их над отрытой траншеей, намного снижает энергоемкость и трудоемкость при строительстве защитных сооружений в зимнее время. Весьма целесообразно применение экскаватора «Блокер», особенностью которого является его режущий орган, состоящий из двух или трех вертикальных баров с режущими цепями, горизонтальной шнековой фрезы между ними и ковша-захвата. С помощью ковша земляные блоки укладывают на одну из сторон котлована или прямо в перекрытие поперек котлована с с разрывами 1—1,5 м (рис. 69). Промежутки между мерзлыми блоками перекрывают бревнами, жердями, бетонными плитами и другими несущими конструкциями

Таблица 24

Показатели	Вместимость укрытия, чел.		
	10	20	240
Размеры котлована в плане, м	8,5×1	10×1,6	25×4
Трудоемкость работ:			
по разбивке котлована, чел-ч	0,5	0,5	1
по сверлению шпуров, машино-час	0,7—0,9	0,7—0,9	5—7
по рытью котлована глубиной 1,8 м после рыхления мерзлого слоя:			
чел-ч	15	30	8
машино-час (бульдозер)	—	—	2,5
Количество шпуров, шт.	17 (в один ряд)	17 (в один ряд)	136 (в три ряда)
Расстояние между шпурами, м	0,4—0,5	0,6	0,55
Глубина шпуров, м	0,3—0,45	0,3—0,45	0,3—0,45
Масса заряда в шпуре, кг	0,12—0,2	0,5—0,6	0,3—0,4
Потребное количество ВВ, кг:			
для закладки в шпуры	2—3,5	8,5—10	40—55
для удлиненных зарядов	20—45 (в один ряд)	65—80 (в один ряд)	330—410 (в три ряда)

и засыпают талым грунтом вручную. Такая машина позволяет разрабатывать траншеи в мерзлом грунте глубиной 1—2 м со скоростью 25—100 м/ч с одновременной укладкой в перекрытие мерзлых блоков.

При глубине промерзания грунта 0,5—1 м в супесях, суглинках и глинах можно выпиливать блоки длиной 1,5 и 2,5 м для устройства перекрытия над котлованами шириной 1 (укрытие на 10 чел.) и 1,6 м (укрытие на 20 чел.). Эти блоки при глубине промерзания 0,5—1 м

имеют массу 1,5—5 т, что позволяет организовать совместную работу по возведению укрытий машины «Блокер», кранов К-63, К-51, К-67 и экскаватора Э-652.

Одна машина «Блокер» со средней скоростью 60 м/ч может за 5—6 ч распилить на блоки и вынуть мерзлый грунт из 9—12 котлованов, предназначенных для укрытий вместимостью 10—20 чел., расположенных рядами

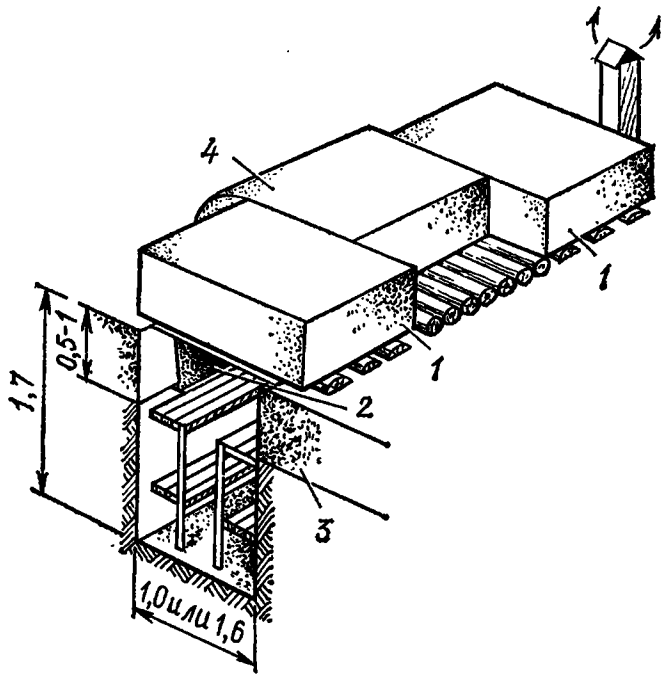


Рис. 69. Укрытие, устраиваемое с применением мерзлых блоков, выпиленных экскаватором «Блокер» (ослабляет действие радиации в 200—300 раз):

1 — блоки мерзлого грунта толщиной 0,5—1 м; *2* — теплоизоляция; *3* — мерзлый слой; *4* — талый грунт, отрытый вручную

на расстоянии 8—10 м один от другого. Машина при этом делает 30—40 поперечных и 3—4 продольных хода. Доборку каждого котлована в таком грунте 10—12 чел. могут выполнить вручную за 3—3,5 ч.

В тех случаях, когда не представляется возможным строить укрытия полностью загубленными, их можно выполнять полузаглубленными (рис. 70) или наземными. В последнем случае, особенно в местах с глубоким промерзанием и снежным покровом, основным строительным материалом, ослабляющим действие радиации, будет снег.

Высокий уровень грунтовых вод во многих случаях не позволяет разрабатывать котлованы под укрытия не-

обходимой глубины, так как дно котлована должно быть на 0,2—0,3 м выше уровня грунтовых вод.

Для устройства стен укрытия, возвышающихся над уровнем земли, можно использовать запасы кирпича, камня, саманных и бетонных блоков, комья мерзлого грунта, льда и плотного снега.

Несущие конструкции перекрытий таких укрытий могут быть прямолинейными (из дерева, бетона и т. п.) или

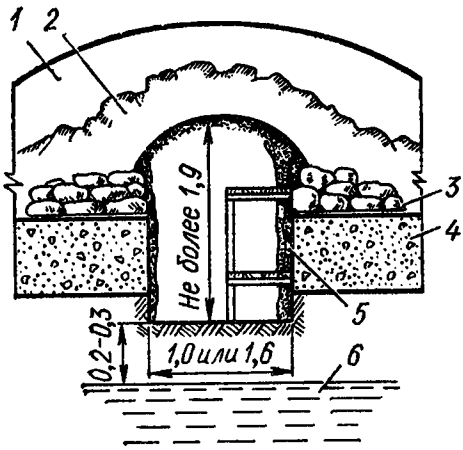


Рис. 70. Укрытие, устраиваемое зимой в местах с высоким уровнем грунтовых вод (ослабляет действие радиации в 100—200 раз):

1 — слой снега 1—2 м; *2* — несущая арка из фашин, плетня или снежных блоков; *3* — комья мерзлого грунта, льда, снега; *4* — мерзлый слой грунта; *5* — теплоизоляция; *6*—грунтовые воды

выгнутыми кверху (арочными) при недостаточной высоте стен. В качестве несущей арки используют хворостяные или камышовые фашины, плетни, снежные блоки или снежный свод, изготовляемые с помощью передвижной опалубки. Свод длиной 10 м, толщиной 0,2—0,3 м, шириной 1,2—1,5 и высотой 0,3—0,5 м 4 чел. строят за 3—5 ч.

В зависимости от несущей способности перекрытия над укрытием наряду с грунтом укладывают снег слоем 1—3 м. Для укрытий на 10—20 чел. это можно сделать бульдозером за 1—1,5 ч. Коэффициент ослабления радиации таких полузаглубленных укрытий меняется от 50 до 200 и более в зависимости от материала, уложенного в стены и перекрытия, толщины стен, их возвышения над уровнем земли и от заглубления котлована.

Иногда можно очень быстро построить наземные укрытия из бревен и снега, примыкающие к откосу оврага или к каменной стене (рис. 71). Их коэффициент ослабления радиации составляет 150—200. Для сбора снега с больших площадей к такому укрытию нужно обязательно иметь бульдозеры или технику с навесным бульдозерным оборудованием. Разравнивание снега и набрасывание его на верх укрытия производятся вручную.

Стойки, поддерживающие кровлю, можно не зарывать в мерзлую землю, а подпирать подкосами. Для такого укрытия необходимо иметь 10—12 бревен длиной 5—6 и диаметром 0,15—0,25, м, 50—60 жердей для обрешетки такой же длины, как и бревна, 7 м³ хвороста и лапника, 5—7 кг вязальной проволоки. Укрытие на 15—20 чел. можно построить и обваловать снегом за 6—8 ч.

В зимнее время при использовании приспособлений и техники для сбора снега с больших площадей можно строить простейшие противорадиационные укрытия самых различных конструкций.

При необходимости можно полностью обваловать снегом небольшие передвижные или стационарные вагончики и постройки — прочные сараи, бани с небольшим усилением их конструкций. Входы в них завешивают пологом из ткани, которая одновременно будет служить для очистки воздуха, поступающего в укрытие, от радиоактивной пыли. Для предотвращения прямого облучения людей у входа делается из снега пристройка с поворотом.

Вместо тканевого фильтра во всех укрытиях вместимостью 10—30 чел. можно устанавливать приточные вентиляционные короба с воздухозаборным отверстием на высоте не менее 3 м от поверхности земли. В этом случае радиоактивная пыль также не попадет в укрытие.

Выносные емкости во всех укрытиях, возводимых и приспосабливаемых в зимнее время, размещаются между занавесами у входа или под вытяжным вентиляционным коробом за легкой загородкой.

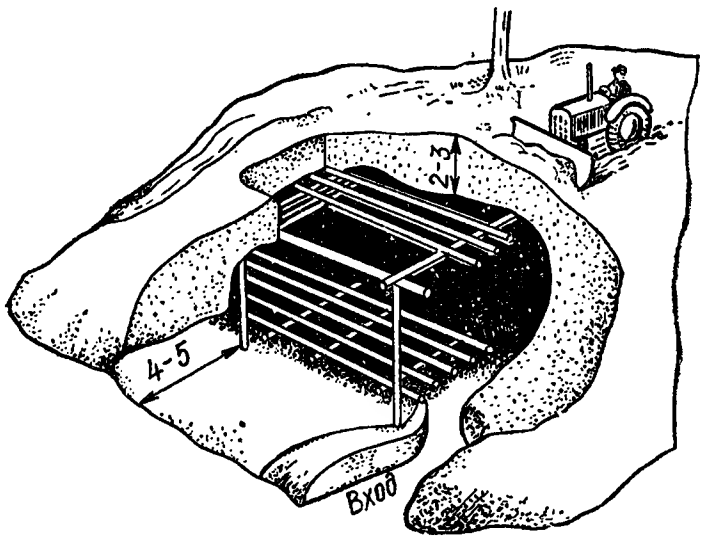


Рис. 71. Укрытие из бревен и снега на откосе оврага (ослабляет действие радиации в 150—200 раз)

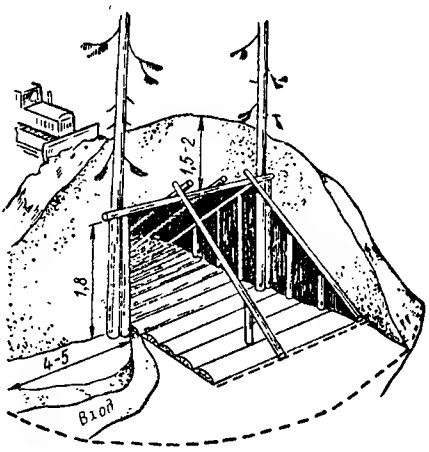


Рис. 72. Шалаш-укрытие (двускатный) из жердей и снега (ослабляет действие радиации в 50—80 раз)

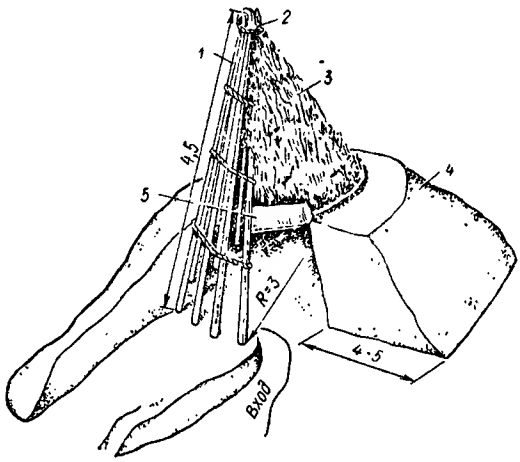


Рис. 73. Конусный шалаш-укрытие из жердей, хвороста и снега (ослабляет действие радиации в 50—70 раз):

1 — жерди; *2* — веревка; *3* — хворост, лапник; *4* — плотный снег; *5* — занавес перед входом

Можно использовать в качестве укрытия помещения первого этажа трех-четырехэтажных каменных зданий. Для этого окна закрывают деревянными щитами, а стены обваловывают снегом. Коэффициент ослабления радиации такого укрытия 50—100 и выше.

Если таких зданий или оврагов с крутыми откосами поблизости нет, а котлован для укрытия отрыть невозможно из-за глубокого промерзания грунта, высокого уровня грунтовых вод или отсутствия необходимого инструмента и механизмов, можно делать снежные укрытия типа двускатных или конусных шалашей.

При наличии простейшего скребка из досок с упряжкой лошадей или оленей для сбора снега двускатный шалаш-укрытие на 10—15 чел. (рис. 72) можно построить и обваловать за 5—6 ч. Для опор шалаша выбирают два близко стоящих дерева, на перекладину между ними укладывают 15—20 бревен или жердей с промежуточными подпорками, сверху кладут 7—8 м^3 хвороста и лапника и этот каркас обваловывают снегом. Если поблизости нет больших деревьев, то можно из 20 жердей и 8 м^3 хвороста и лапника за 5—7 ч поставить и обваловать снегом конусный шалаш-укрытие на 15—18 чел. (рис. 73). Чтобы жерди конусного укрытия не прогибались под тяжестью снега, между ними ставят распорки или связывают их по высоте двумя-тремя обручами из

тонких жердей. Такая конструкция очень прочна и надежна под снежной нагрузкой. На верх шалашей снег забрасывают лопатами.

Условия пребывания в наземных простейших укрытиях отличаются в лучшую сторону по сравнению с заглубленными, но защитные свойства их ниже. Коэффициенты ослабления радиации простейших укрытий могут достигать 50—80 при толщине снежного обвалования 2—3 м. При угрозе нападения можно сначала возводить простейшие укрытия и одновременно строить заглубленные укрытия с более высокими защитными свойствами.

11. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Организация строительства как отдельного убежища или укрытия, так и группы сооружений продумывается заранее применительно к конкретным условиям и месту строительства.

Для правильной организации работ по строительству быстровозводимых убежищ требуется анализ технико-экономических показателей имеющихся проектов сооружений и учета местных возможностей. На рис. 74 даны примеры конструкций быстровозводимых убежищ из сборных железобетонных элементов, изготовляемых

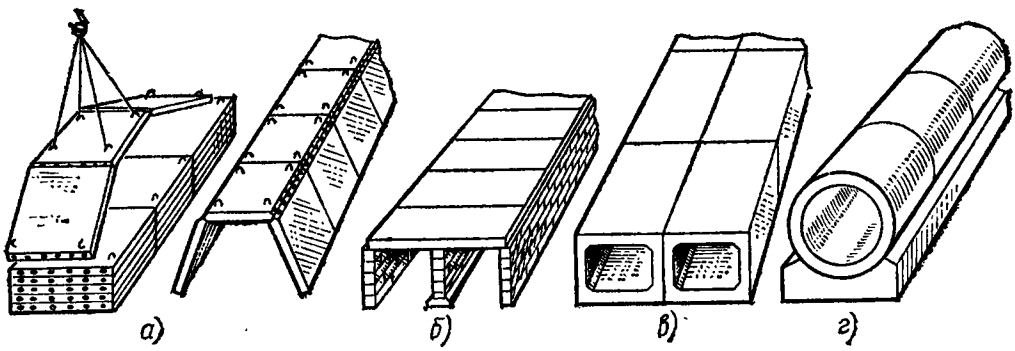


Рис. 74. Сравнительные показатели (анализ) проектов быстровозводимых убежищ:

а — убежище 2—3-го классов из пустотных плит перекрытия; *б* — из стеновых фундаментных блоков; *в* — из прямоугольных железобетонных элементов; *г* — из высоконапорных труб (вариант с бетонным основанием)

практически на любом местном предприятии стройиндустрии. Наиболее экономичная конструкция — убежище из пустотных плит перекрытия. Она состоит из стеновых

элементов, соединяемых с перекрытием рабочей арматурой. Технология их изготовления общепринятая — с установкой закладных деталей сверху и снизу. После разрезания верхней монтажной арматуры и подъема плиты за среднюю часть образуется П-образная конструкция, которую устанавливают в котлован и с двух сторон равномерно засыпают грунтом.

Технико-экономические показатели убежищ, приведенных на рис. 74, даны в табл. 25.

Для возведения убежищ и укрытий строительные организации имеют следующие документы, разрабатываемые проектировщиками: календарные и сетевые графики, схемы установки кранов и размещения конструкций на площадке, где строится одно или несколько сооружений, расчеты перевозок изделий, перемещения строительной техники и др.

Часть документов по организации массового строительства быстровозводимых защитных сооружений раз-

Таблица 25

Показатель	Конструкции быстровозводимых убежищ			
	Пустотные плиты перекрытия (рис. 74, *а*)	Стеновые фундаментные блоки (рис. 74, *б*)	Прямоугольные железобетонные элементы (рис. 74, *в*)	Высоконапорные трубы (рис. 74, *г*)
Удельный расход бетона и железобетона на место для 1 чел., м³	0,53	1,25	1,22	1,0
Стоимость места для 1 чел., руб.	76	124	206	168
Время возведения, ч . . .	10—12	36	26	26
Трудоемкость возведения сооружения, чел-ч . .	76,6	116,7	131,9	122,3
Доля элементов, пригодных для строительства убежищ, в общем объеме продукции заводов сборного железобетона, % .	60	15—16	3	3

рабатывается заранее и постоянно уточняется самими подрядными организациями.

На планах предприятий и районов в больших городах обозначаются места для строительства быстровозводимых убежищ на свободных участках между производственными зданиями (рис. 75) или вблизи предприятий.

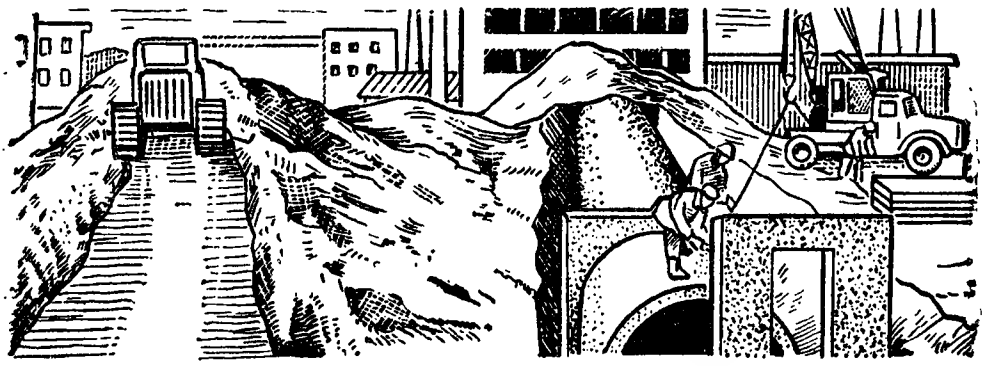


Рис. 75. Строительство группы быстровозводимых убежищ на

В соответствующих документах указываются строительные организации, которые оказывают помощь в строительстве убежищ и выполняют наиболее сложные и трудоемкие виды работ: земляные работы, монтаж тяжелых железобетонных конструкций, установку защитных дверей, защиту вентиляционных отверстий.

К выполнению таких работ, как доборка вручную котлованов под убежища, устройство мест для размещения людей, монтаж вентиляционного оборудования, планировка грунтовой обсыпки над сооружением и др., могут привлекаться рабочие заинтересованных предприятий под руководством специалистов-строителей.

Для успешного строительства быстровозводимых убежищ заблаговременно предусматривается выпуск необходимых изделий, конструкций, материалов и оборудования, указываются предприятия, которые должны их поставлять, и транспортные организации, обеспечивающие их доставку.

Некоторые виды оборудования и устройств наряду с их централизованным изготовлением и поставкой могут выполняться в различных вспомогательных цехах и мастерских тех предприятий, на которых осуществляется строительство быстровозводимых убежищ. К ним можно отнести дефлекторы, защитные секции, дверные затворы, емкости для запасов воды и отбросов и даже вентиляторы с велосипедным и ручным приводом.

Для укрытия людей, работающих на больших предприятиях крупных городов, иногда предусматривается строительство нескольких быстровозводимых убежищ.

Для строительства убежищ, расположенных на расстоянии 20—25 м одно от другого, на каждую группу из

территории предприятия между цехами

четырех — шести сооружений выделяется 40—50 чел., два бульдозера, один экскаватор небольшой производительности и, если есть возможность, два автокрана грузоподъемностью 2—5 т. Если в сооружении имеются свариваемые конструкции или необходимо резать арматуру в делимых на части железобетонных изделиях, выделяется электро- или газосварочный аппарат.

В зимнее время или при работе в скальных грунтах, а также в тех случаях, когда необходимо вскрыть асфальтобетонное покрытие для рытья котлована под убежище, необходимо предусмотреть компрессор с отбойными молотками.

Такой расчет сил, средств, их умелая расстановка и своевременная доставка материалов и конструкций позволяет соблюдать необходимую очередность в работах и закончить строительство группы сооружений за 2—3 сут беспрерывной сменной работы. Примерный график производства работ при строительстве группы убежищ показан на рис. 76.

При строительстве быстровозводимых защитных сооружений продолжительность работы одной смены целесообразно принимать не менее 12 ч.

Бульдозеры в этом случае привлекать выгоднее, чем экскаваторы, потому что их можно использовать не только для разработки котлованов под сооружения, но и для перемещения наиболее тяжелых элементов (конструкций) к месту их монтажа, устройства подъездов, а иногда и для лучшей подгонки элементов сооружения, установленных в котлован (см. рис. 14).

Экскаватором при наличии бульдозеров можно разрабатывать участки котлованов для сквозниковых или

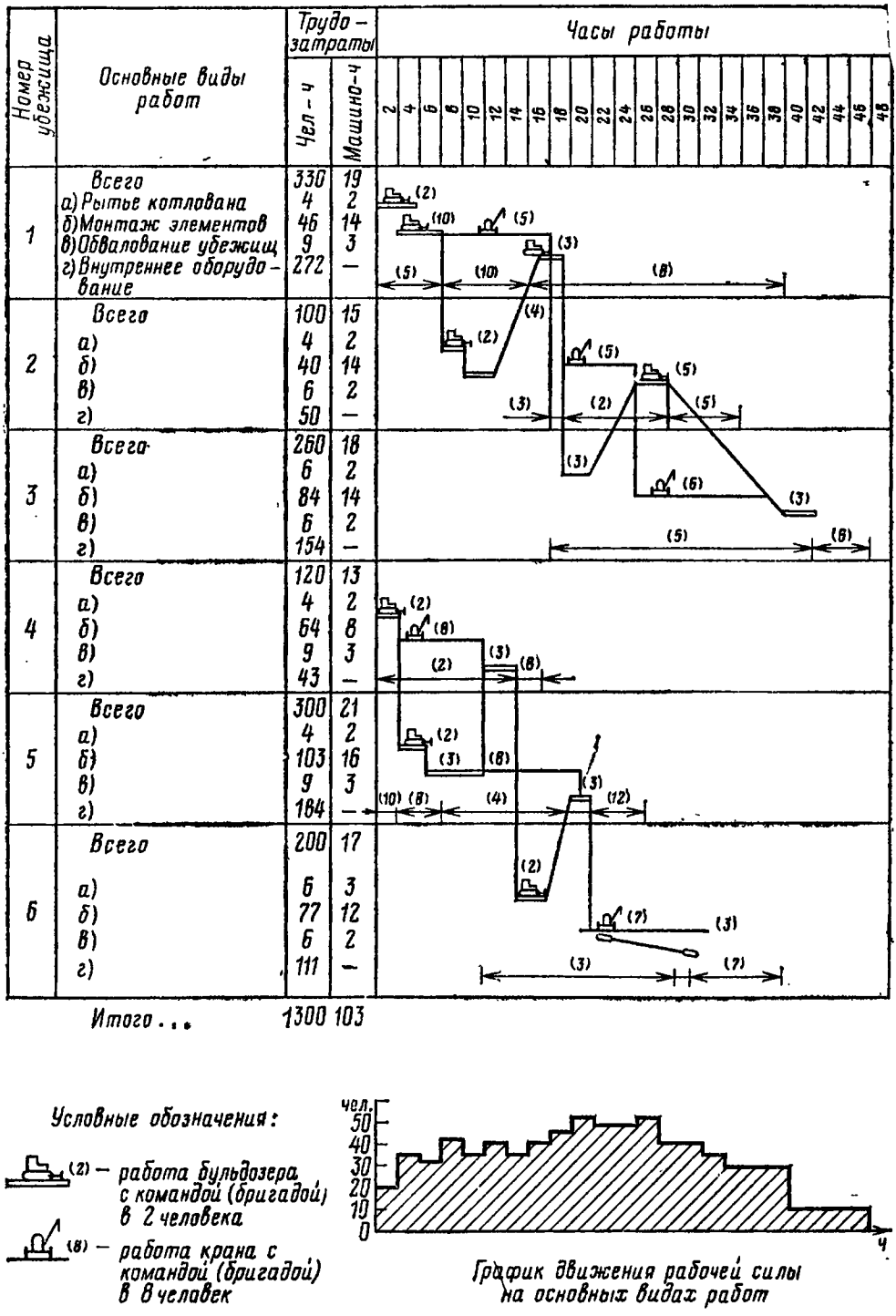


Рис. 76. Примерный график производства работ при строительстве группы убежищ (следует составлять заранее для каждой группы строящихся сооружений)

тупиковых входов, вынесенных в сторону аварийных выходов или выемок для размещения простейших фильтров, находящихся в стороне от котлована для основного сооружения. Экскаватор используется также при засыпке пазух и других доступных мест при обваловании готовых сооружений. Один из автокранов при готовности первого котлована используют для монтажа конструкций, а второй — на разгрузке элементов и материалов для других сооружений. По мере накопления материалов и подготовки котлованов оба крана выполняют монтаж конструкций с таким расчетом, чтобы обеспечить фронт работ по устройству внутреннего оборудования.

Для успешного выполнения земляных и монтажных работ рабочие, находящиеся на строительной площадке, разбиваются на команды. Каждая из команд выполняет в соответствии с графиком одни и те же виды работ последовательно на каждом из строящихся сооружений и достигает определенной специализации, что ускоряет строительство.

При строительстве укрытий большая часть работ будет выполняться вручную, так как используются местные строительные материалы — бревна, жерди, хворост, стебли растений и, кроме того, для обеспечения строительства большого количества укрытий в сельской местности и малых городах не хватит строительной техники. Укрытие можно построить гораздо быстрее, чем быстровозводимое убежище, и их будет строиться значительно больше; наряду с этим под укрытия будет приспосабливаться большое количество подвальных и наземных помещений. Поэтому расчеты потребных материалов, рабочей силы и техники как на строительство укрытий, так и на приспособление под укрытие имеющихся помещений должны также быть произведены заблаговременно. Работы по приспособлению, несмотря на их меньшую трудоемкость, более сложны, и поэтому при расстановке сил надо это учитывать и выделять для их выполнения больше людей, имеющих строительные специальности.

Землеройные машины, автокраны, сварочные аппараты и другую технику следует распределять равномерно по населенным пунктам для оказания помощи населению, выполняющему значительный объем работ по строительству укрытий вручную.

12. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ

Эксплуатация защитных сооружений, как построенных или приспособленных в короткие сроки, так и возведенных заблаговременно, отличается незначительно.

Подготовленные сооружения заполняются людьми по сигналу, передаваемому по радио или с помощью местных средств оповещения.

Время выхода из сооружения и длительность пребывания вне его (если это крайне необходимо) зависят от уровня радиации на местности. В период выпадения радиоактивных осадков, а также в первые часы пребывания в сооружениях выход из них крайне нежелателен.

Для контроля за правильной эксплуатацией и поведением людей в укрытиях назначается комендант, которому придается звено обслуживания. На него возлагаются следующие обязанности:

осуществлять контроль за состоянием воздуха и территории вне укрытия;

выяснить обстановку и оценивать возможность и своевременность выхода людей наружу;

соблюдать правила эксплуатации укрытия;

знать назначение и расположение основных коммуникаций, проходящих вблизи укрытия, места вводов электросетей, водопровода, канализации и уметь пользоваться отключающими устройствами;

знать место нахождения и телефоны местного штаба гражданской обороны, ближайших пожарных команд и лечебных учреждений;

следить за исправностью вентиляционного и санитарно-технического оборудования, телефона и радио;

обеспечивать своевременную уборку помещений;

следить за соблюдением правил внутреннего распорядка;

обеспечивать поддержание нормальных температурно-влажностных условий и состав воздуха в сооружении;

обеспечивать работу вентиляционного оборудования с ручным приводом или своевременно открывать и закрывать заглушки в вытяжных каналах при естественном проветривании;

контролировать расходование воды и продуктов из аварийных запасов.

В ходе эксплуатации сооружения необходимо принимать меры для предотвращения заноса радиоактивной

пыли внутрь укрытия при входе с зараженной местности, а также при вентиляции помещений.

Во время выпадения радиоактивных осадков (пыли) двери и занавесы в укрытиях, двери в приспособленных под укрытия наземных помещениях, а также в помещениях, смежных с укрытиями или находящихся на выше- и нижележащих этажах, должны быть плотно закрыты. В укрытиях, приспособленных в подвальных помещениях, на время выпадения радиоактивных осадков (1—1,5 ч) приостанавливается работа вентиляторов.

Перед выходом из укрытия на зараженную местность необходимо надевать средства защиты органов дыхания и кожи. Это могут быть респираторы или противопыльные повязки на лицевую часть, накидки или плащи. На ноги надеваются резиновые сапоги или валенки с галошами. При возвращении в укрытие эти вещи надо снимать, чтобы не занести радиоактивные продукты в укрытие, и оставлять за пределами укрытия, в тамбуре, предтамбуре, в специально оборудованных нишах или в помещениях недалеко от входов.

В укрытии следует строго соблюдать правила пожарной безопасности, не вносить горючих материалов, не курить и не разводить открытого огня. При пользовании печью, изготовленной из подручных средств, назначается дежурный истопник. Дрова и уголь должны быть заготовлены заранее и сложены в укрытии.

Необходимо помнить, что, хотя топка печей и способствует лучшему естественному проветриванию сооружений, температуру в укрытиях не следует повышать при топке печей выше 8—12 °С, так как люди выделяют большое количество тепла и температура в укрытии через несколько часов и без того может стать очень высокой.

При сильном ветре, превышающем 10 м/с, выход и вход в укрытия максимально ограничиваются, двери и занавесы плотно закрываются.

Если в укрытиях установлены вентиляторы с ручными или велосипедными приводами, то следует заранее произвести расчет и объявить очередность работы на них. Смена работающих осуществляется через 5—15 мин и зависит от производительности вентиляторов, температуры внутри укрытия и физического состояния людей.

Запасы пищевых продуктов и воды обязательно хранятся в закрытой таре.

По сигналу «Химическая тревога» люди, находящиеся в противорадиационном укрытии, должны надевать индивидуальные средства защиты.

В убежищах по этому сигналу система воздухоснабжения немедленно переключается на режим фильтровентиляции. При этом останавливают низконапорные и высокопроизводительные вентиляторы, работающие в чистом режиме, и приводят во вращение высоконапорные вентиляторы.

Система чистой вентиляции включается почти сразу после того, как люди заполнили убежище, а все защитно-герметические двери закрываются.

После воздействия ударной волны ядерного взрыва проверяют состояние конструкций и оборудования убежища, устраняют небольшие повреждения, оказывают помощь пострадавшим и при необходимости дают указание людям, находящимся в убежище, применить средства индивидуальной защиты органов дыхания и обнаженных участков тела.

Если убежище получило значительные повреждения или имеется угроза его затопления или загазования, организуется вывод людей. При этом звено обслуживания выясняет обстановку вне убежища с помощью дозиметрических приборов, средств индикации или по телефону в местном штабе гражданской обороны либо в соседних убежищах.

В случае разрушения основных входов или завала их обломками окружающих зданий и сооружений силами укрывающихся людей организуются работы по освобождению входов, откопке (расчистке) аварийного выхода или устройству новых аварийных лазов. Для этого в убежище должны иметься лом, кирки, топоры, кувалды, лопаты, ножовки, зубила и т. п.

После выхода людей из убежища производятся необходимый ремонт, уборка и проветривание помещения на случай повторного его использования.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Выбор места строительства	5
2. Планировка сооружений	7
3. Заглубление и обвалование сооружений	14
4. Готовые элементы и материалы, применяемые для строительства сооружений	19
5. Устройство входов	55
6. Устройство аварийных выходов	70
7. Герметизация и гидроизоляция	74
8. Внутреннее оборудование	75
9. Приспособление под противорадиационные укрытия существующих зданий и сооружений	85
10. Строительство сооружений в зимнее время	99
11. Организация строительства	112
12. Эксплуатация сооружений	118